

**Tierexperimentelle Untersuchungen zum Einfluß
der Elektrostimulation des Katzenohres auf die
pentagastrinstimulierte Magensekretion**

Josef Szabolcs

1982

Aus der Chirurgischen Poliklinik der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. F. Holle

Tierexperimentelle Untersuchungen zum Einfluß
der Elektrostimulation des Katzenohres auf die
pentagastrinstimulierte Magensekretion

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Josef Szabolcs

aus Dingolfing

1981

Mit Genehmigung der Universität München

Berichterstatter: Professor Dr. W. Brückner

Mitberichterstatter: Professor Dr. F. Holle

Dekan: Professor Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 28. 1. 1982

Meiner lieben Mutter in Dankbarkeit gewidmet



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. <u>Einleitung</u>	2
2. <u>Physiologische Grundlagen</u>	4
3. <u>Material und Methoden</u>	7
3.1 Versuchsplan	7
3.2 Versuchstiere	8
3.3 Stimulation der Magensaftsekretion	11
3.4 Versuchsdurchführung	11
3.5 Meßwerte	12
3.6 Auswertung	14
4. <u>Ergebnisse</u>	15
4.1 Korrelative Zusammenhänge zwischen den Meßwerten	15
4.2 Zeitverlaufsdarstellung der Mittelwerte aus allen Versuchen	17
4.2.1 Volumen	17
4.2.2 H^+ -Konzentration	20
4.3 Varianzanalytische Abschätzung der Relevanz verschiedener Varianzursachen	23
4.3.1 Magensaftsekretion	24
4.3.2 H^+ -Konzentration	26
4.4 Auswertung mit Berücksichtigung systematischer interindividueller Streuungsanteile	27
4.4.1 Vergleichbarkeit der Versuchstiere	28
4.4.2 Einzelverlaufsdarstellungen	28
4.4.2.2 Volumen des Magensaftes	28
4.4.2.2 H^+ -Konzentration	30
4.5 Statistische Auswertungsansätze	31
5. <u>Diskussion</u>	33
6. <u>Zusammenfassung</u>	39
7. <u>Anhang</u>	
1. Teil: Abbildungen	40
Volumen	41
H^+ -Konzentration	47
2. Teil: Tabellen	52
8. <u>Literatur</u>	83

1. Einleitung (Einführung in die Problemstellung)

Die Akupunktur soll in China schon seit Jahrtausenden Operationen ermöglichen, bei denen die Ärzte ohne zusätzliche Narkosemittel auskommen. Es fanden daher auch bereits mehrfach Besuche westlicher Mediziner in chinesischen Hospitälern statt, um sich an Ort und Stelle über die berichteten Effekte ein Bild zu verschaffen. Dennoch ist es bisher in der Bundesrepublik Deutschland noch nicht zu einer generellen Einführung "Akupunktur statt Narkose" gekommen. Die Elektrostimulation von sogenannten Akupunkturpunkten hat hingegen als therapeutische Methode und in der Anästhesie stark zugenommen (DOENICKE). Es gibt auch bereits Arbeiten, die die Einsparung von Narkosemitteln durch vorherige und/oder begleitende Elektrostimulation eindeutig nachweisen (OTT). Daß dabei die Elektrostimulation über eine Störung des als Schmerz empfundenen Nervenimpulsmusters analgetisch wirken kann, ist in der Physikalischen Therapie nicht nur schon länger bekannt, sondern wird auch therapeutisch ausgenutzt (DREXEL). Neu war hingegen, daß eine derartige Einwirkung auf die zu "blockierenden" Nervenfasern auch über "Fernwirkungen" wie bei der Elektroakupunktur des Ohres möglich sein sollte. Hierzu gibt es nach wie vor nur Hypothesen zu einem Wirkungsmechanismus, und auch der behauptete Effekt an sich ist noch keineswegs als bewiesen zu bezeichnen. Es gibt lediglich einzelne Arbeiten, die diesen oder jenen gemessenen physiologischen oder biochemischen Parameter in ihrer Abhängigkeit von der Elektrostimulation von Akupunkturpunkten untersuchen. So hat beispielsweise DOPFER-HUCHATZ den Einfluß der Elektrostimulation an Akupunkturpunkten auf den pH-Wert, den rH-Wert und den spezifischen Widerstand im Katzenblut untersucht. Sie stellte dabei fest, daß die Elektrostimulation zu einem Anstieg des pH-Wertes führte und erklärt dies mit einer Beeinflussung der Narkosetiefe, einer damit verbundenen Hemmung des Atemzentrums und einem aus einer

Hypoventilation resultierenden Sauerstoffmangel.

In der vorliegenden Arbeit sollte ebenfalls versucht werden, die Beeinflussung physiologischer Parameter durch Elektrostimulation des Katzenohres nachzuweisen oder als nicht gegeben erklären zu können:

1. Es sollte die basale und pentagastrinstimulierte Magensekretion untersucht werden und dabei der günstigste Zeitpunkt für die angewandte Elektrostimulation gefunden werden.
2. Es sollten hierbei die Parameter
Magensaftvolumen
Säurekonzentration
Gesamtsäuremenge
bestimmt werden.

2. Physiologische Grundlagen

Im Zusammenhang mit unseren Elektrostimulationsversuchen war es von besonderer Bedeutung, welche Mechanismen eine Beeinflussung der Magensekretion bewirken können.

PAVLOV untersuchte bereits 1895 den Einfluß des zentralen Nervensystems auf die Magensekretion und die Vermittlung der zentralen Impulse über den n. vagus. Er teilte die Magensekretion in

- eine kephalische oder nervöse Phase
- eine gastrale oder humorale Phase
- eine intestinale Phase.

Diese Einteilung ist im wesentlichen bis heute erhalten geblieben; sie wurde jedoch aufgrund weiterer genügend gesicherter Erkenntnisse untergliedert in:

- direkt-vagale Phase
- vagal-antrale Phase
- lokal-antrale Phase
 - durch chemische Stimuli
 - durch mechanische Stimuli
- intestinale Phase

Bei der kephalischen Phase wird die Sekretion zentral-nervös durch bedingte und nicht-bedingte Reflexe ausgelöst - durch eine Erregung der Geschmacks- und Geruchsrezeptoren laufen die efferenten Impulse über den n. vagus zum Magen. Dies führt zu einer Freisetzung von Acetylcholin, welches Beleg- und Hauptzellen direkt stimuliert (direkt-vagale Phase). Zudem wird über die vagal-antrale Interrelation Gastrin aus den G-Zellen der Antrum mucosa freigesetzt, was ebenso wie die vermehrte Histaminfreisetzung stimulierend auf die Belegzellen wirkt (vagalantrale Phase).

Eine Hemmung der durch den vagus vermittelten Säuresekretion ist sowohl durch Ganglienblocker als auch durch Parasympatholytika möglich. Bei der selektiven oder selektiv proximalen

Vagotomie werden die efferenten Reize über die n. vagi unterbrochen (HOLLE).

Insulin vermag in entsprechender Dosierung über eine hervorgerufene Hypoglykämie stimulierend auf die Sekretion zu wirken, was zu diagnostischen Zwecken benützt wird.

Bei der gastralen Phase bewirken chemische und mechanische Stimuli im Antrum über vago-vagale oder lokale cholinerge Reflexe ein Freisetzen von Gastrin, welches zusammen mit dem vermehrt gebildeten Histamin eine Stimulation der Belegzellen hervorruft.

Nach neueren Erkenntnissen sollen in der Magenschleimhaut befindliche Rezeptoren durch mäßige Dehnung des Antrums sowie durch Anwesenheit von Aminosäuren, Dipeptiden oder Alkohol nach einer Umschaltung an den G-Zellen wirksam werden (REIN-SCHNEIDER).

Eine lokale Verabreichung von Acetylcholin führt ebenfalls zu einer Gastrinfreisetzung.

Auch kann durch eine Applikation von Pentagastrin, welches die wirksamen Aminosäurereste des Gastrins enthält, eine Hypersekretion hervorgerufen werden, welche sich in erhöhtem Volumenfluß und Säurekonzentration äußert. Dieser Effekt wird ebenfalls diagnostisch ausgenützt.

Bei der intestinalen Phase kommt es zunächst zu einer Steigerung der Sekretion, wenn frische, noch nicht saure Nahrung in das Duodenum gelangt. Sie beruht auf Gastrinfreisetzung aus den G-Zellen des Duodenums. Gelangt später saurer Chymus in denselben Bereich, wird bei einem pH kleiner 4 Sekretin freigesetzt, was sich hemmend auswirkt. Auch bei Anwesenheit von Fett wird die Sekretion gehemmt, was vermutlich auf Peptide aus der Duodenalschleimhaut ((Gastric Inhibitory Peptide) zurückzuführen ist (REIN-SCHNEIDER).

Ferner kann durch emotionale Faktoren wie Streß eine Hypersekretion mit erhöhter Motilität ausgelöst werden, während

Angst und Trauer eher zu einer Hemmung der Sekretion führen.

Die intestinale Phase ist nur für etwa 10 % der Gesamtsekretion verantwortlich, während kephalische und gastrale Phase zu etwa gleichen Teilen die Sekretion bestimmen (HOLLE). Die vagale Innervation bildet einen wesentlichen Bestandteil der Sekretionsregulation, so daß durch Beeinflussung oder gänzlichen Ausschaltung eine Änderung im Sekretionsverhalten des Magens erzielbar ist.

Vom n. vagus innerviert wird neben dem Magen und vielen weiteren Organen auch das Ohr. Hierbei wird über das Ganglion proximale n. vagi und Ram. auricularis die Haut im Muschelgesäß und an der Innenfläche der Ohrmuschel erfaßt (NICKELSCHUMMER-SEIFERLE). Außerdem wird das Ohr noch innerviert von n. trigeminus, n. facialis, n. glossopharyngeus und dem ersten und zweiten Cervicalsegment (KÖNIG-KOKSCHINEGG). Bei Erkrankung innerer Organe sollen sich folgende Veränderungen an der Ohrmuschelhaut finden:

- erhöhte Sensibilität
- erhöhte Permeabilität
- verringerter elektrischer Hautwiderstand
- Schuppung, Rötung

Umgekehrt soll eine künstliche Beeinflussung bestimmter Areale der Ohrmuschelhaut Auswirkungen auf den Körper haben (KAMPIK). Dieser Mechanismus wurde benützt (KÖNIG)

- zur Schmerzausschaltung bei der Operationsanalgesie
- zur Stabilisierung des Kreislaufes während der Operationsanalgesie
- zur Bekämpfung von Entzündung, Schock und Schmerz
- zur Behandlung von Entziehungserscheinungen

Da die Ohrmuschel und der Magen vom n. vagus innerviert werden, ist es denkbar, daß sich durch Reizung bestimmter Punkte am Ohr eine Auswirkung auf die Magensekretion feststellen läßt.

3. Material und Methoden

3.1 Versuchsplan

Die Wirkung der Elektrostimulation kann auf mehrere Arten möglich sein:

- Elektrostimulation allein
- Elektrostimulation im Anschluß an eine andere Beeinflussung der Magensekretion im Sinne einer zusätzlichen Förderung oder Hemmung
- Elektrostimulation vor einer anderen Beeinflussung der Magensekretion im Sinne einer fördernden oder hemmenden Vorbereitung

Die Beeinflussung der Sekretion erfolgte bei uns durch

A Pentagastringabe (gastrale Phase)

B Insulingabe (kephale Phase).

Da als weiterer Parameter noch der Zeitpunkt der zusätzlichen Elektrostimulation (vor oder nach der Sekretionsbeeinflussung durch A oder B) frei wählbar war, gibt es eine Fülle von denkbaren Versuchsplänen. Nachdem andererseits sowohl die Anzahl der Versuchstiere bzw. deren Wiederverwendbarkeit für Wiederholungsversuche begrenzt war und außerdem der zeitliche Rahmen der Arbeit nicht beliebig auszudehnen war, wählten wir folgende Einwirkungsarten:

- a) Elektrostimulation allein
- b) 15-minütige Vorbereitung durch Elektrostimulation, anschließend Pentagastringabe
- c) 30-minütige Vorbereitung durch Elektrostimulation, anschließend Pentagastringabe
- d) Pentagastringabe mit anschließender (nach 15 min) Elektrostimulation
- e) 15-minütige Vorbereitung durch Elektrostimulation, anschließend Insulingabe

Um Anhaltspunkte über die von der Elektrostimulation u n b e e i n f l u ß t e Magensekretion zu erhalten, mußten außerdem in zusätzlichen Versuchsreihen

- f) die Basalsekretion (ohne jegliche Beeinflussung)
- g) die Sekretion, die allein durch Pentagastringabe verursacht wird
- h) die Sekretion, die allein durch Insulin verursacht wird

gemessen werden.

Die Versuche an insgesamt 5 Katzen mit je (maximal) 3 Wiederholungen fanden vom 13. 12. 1977 bis 14. 12. 1978 in der Chirurgischen Poliklinik der Universität München statt. Dabei wurde darauf geachtet, daß die Reihenfolge zu den jeweiligen Einwirkungsarten permutiert wurde. Tabelle 1 gibt einen Überblick zur zahlenmäßigen Zuordnung der insgesamt 74 ausgewerteten Versuche.

3.2 Versuchstiere

Die Versuche wurden an 5 gesunden Katzen des Tierstalls der Chirurgischen Poliklinik der Universität München vorgenommen. Die Katzen waren 2 - 3 Jahre alt, ihr durchschnittliches Gewicht betrug (während der Versuchsdauer) 3,5 kp (3500 N). Die Tiere waren durch Anlegen einer Magenfistel vorbereitet (Operation: Prof. Dr. BRÜCKNER): Mediane Oberbauchlaparotomie, ca. 3 cm lang; Eventeration; Gastrotomie im Magen-vorderwandbereich am Übergang Corpus - Antrum in Nähe der großen Kurvatur; Einsetzen einer Kunststoff-Fistel; Verschuß der Gastrotomie durch eine Tabaks-beutelnahut; Wundverschuß. Die Operationsdauer betrug ca. 15 min. Bis zum Beginn unserer Versuche waren seit der Operation mindestens 4 Wochen vergangen.

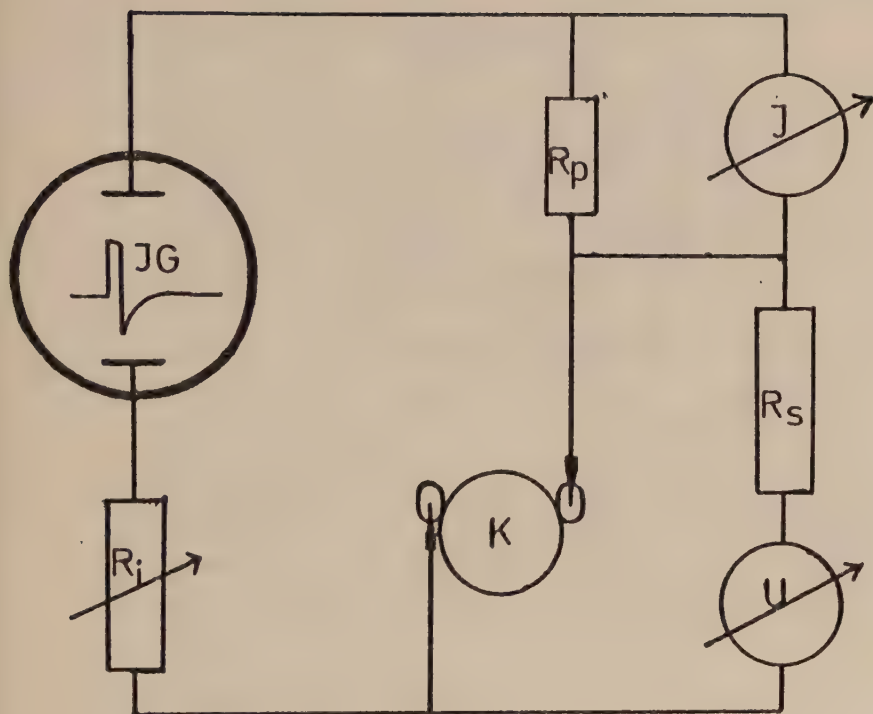


Abb. 1 Schaltskizze der Anordnung zur elektrischen Stimulation des Katzenohres
 JG=Impulsgenerator Ri=Innenwiderstand
 Rp=Parallelwiderstand des Strommeßgerätes J
 Rs=Serienwiderstand des Spannungsmeßgerätes U
 K=Kopf der Katze



Abb. 2 : Linke Ohrmuschel der Katze
a Helix b Crus helice c Cavum
conchae d Anthelix g Antitragus
h Hauttasche i Tragus l Sulcus
auriculæ post. m Plica antitragica
na Nadel für Elektrostimulation
p Hautlängsfalten

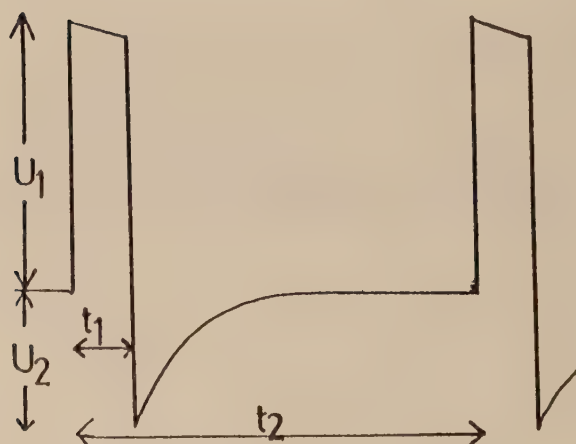


Abb. 3 : Impulsmuster des stimulieren-
den Wechselstroms
U1= Spitzenspannung positiv
U2= Ausgleichsspannung negativ
t1= Impulsdauer
t2= Periodendauer (1/Frequenz)

3.3 Stimulation der Magensaftsekretion

Das Einwirken auf die gastrale Phase der Magensaftsekretion erfolgte durch subcutane Injektion von 6 µg/kg Pentagastrin (Fa. MERCK, Darmstadt). Zur Einwirkung auf die kephale Phase wurde den Tieren intramuskulär 1 EH Altinsulin (Fa. HOECHST, Frankfurt) pro kg Körpergewicht injiziert.

Zur Elektrostimulation stand ein Aku-Impulsgerät der Firma SVESA-Elektronik, München, zur Verfügung. Bei einer Frequenz der Gleichstromimpulse (Rechteckform) von 50 Hz wurden über rostfreie Stahlnadeln ca 0,8 mA Stromstärke (Effektivwert) in das linke Katzenohr geleitet. Die Gegenelektrode war an das rechte Katzenohr angeschlossen. Die Nadeln wurden am Katzenohr in einem Bereich gesetzt, der nach BISCHKO und KÖNIG-WANCURA dem Projektionsbereich des Magens entsprechen soll und der nach NICKEL - SCHUMMER - SEIFERLE von n. vagus innerviert wird.

3.4 Versuchsdurchführung

Vor einem Versuch erhielten die Katzen 24 Stunden lang keine Nahrung mehr. Nach dem Einfangen der Katzen wurden diese mit etwa 0,2 ml Rompun (Fa. BAYER, Leverkusen) und 0,4 ml Vetalar (Fa. MERCK, Darmstadt) pro Katze narkotisiert, wobei die Menge des Narkosemittels je nach Körpergewicht leicht variiert wurde. Dann wurde der Fistelkanal gereinigt und das Versuchstier in Seitenlage fixiert.

In viertelstündigen Abständen wurde nun der Magensaft in graduierten Reagenzgläsern gesammelt. Nach etwa einer Stunde lagen auf diese Weise vier Proben vor, die zur Bestimmung der Basalsekretion verwertet wurden. Anschließend erfolgte - je nach Versuchsdurch-

führung - die Stimulation, wobei weiterhin alle 15 min der Magensaft abgenommen und verwertet wurde. Anschließend wurden die Katzen in ihre Käfige zurückgetragen, wo sie später erwachten.

Insgesamt dauerte ein derartiger Versuch etwa 4 Stunden. Nach Einübung in die meßtechnischen Prozeduren konnten - zeitversetzt - pro Versuchstag 4 Katzen gleichzeitig untersucht werden. Dabei wurden jeweils Lid-, Konjunktival- und Corneareflex sowie Pupillengröße und Atmung der Tiere kontrolliert.

3.5 Meßwerte

Bei jeder Probennahme wurde zunächst die Gesamtmenge (in ml) der Sekretion erfaßt. Anschließend wurde mit einem BECKMAN pH-Meter H 3 und einer Glaselektrode der pH-Wert des Magensaftes gemessen. Zur Bestimmung der Säurekonzentration mußte der gemessene pH-Wert nach einer Tabelle von MOORE entsprechend der Säureaktivität, die bei konzentrierten Lösungen trotz gleichen pH-Wertes niedriger ist als bei verdünnten Lösungen (Abb.4) korrigiert werden; die anschließend durchzuführende Umrechnung nach:

$$(1) \text{pH}_{\text{kor}} = - \lg (\text{H}^+)$$

bzw.

$$(2) (\text{H}^+) = \text{Wasserstoffionenkonzentration} = 10^{-\text{pH}_{\text{kor}}}.$$

war in den Tabellen bereits durchgeführt.

Aus diesen Werten ließ sich noch nach der Gleichung:

$$(3) \frac{\text{Menge HCL}}{\text{mol}} = \frac{(\text{H}^+)}{\text{mol}} \frac{\text{Gesamtmenge d. Magensaftes}}{1}$$

die während einer Viertelstunde produzierte Säuremenge berechnen.

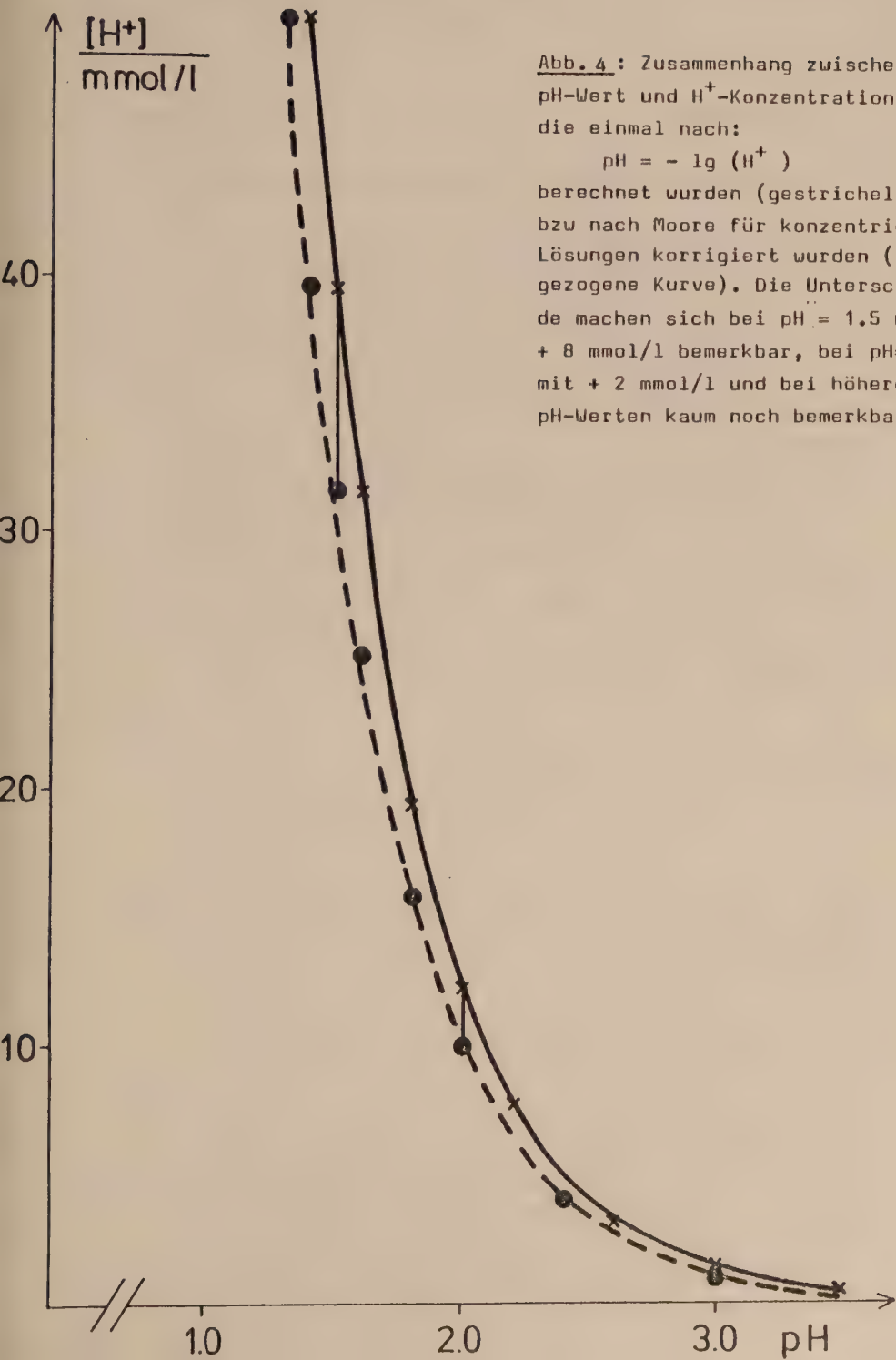


Abb. 4: Zusammenhang zwischen pH-Wert und H^+ -Konzentrationen, die einmal nach:

$$pH = - \lg (H^+)$$

berechnet wurden (gestrichelt) bzw. nach Moore für konzentrierte Lösungen korrigiert wurden (ausgezogene Kurve). Die Unterschiede machen sich bei $pH = 1.5$ mit $+ 8 \text{ mmol/l}$ bemerkbar, bei $pH = 2$ mit $+ 2 \text{ mmol/l}$ und bei höheren pH-Werten kaum noch bemerkbar.

3.6 Auswertung

Die Meßwerte wurden nach

- Versuchstier (1 bis 5)
- Versuchsdurchführung (I bis VIII)
- Versuchsnummer pro Katze (1 bis 3)
- Kalendertag des Versuches (1 bis 280)
- Zeitpunkt der Probennahme (1 Std vor bis 2 Std und 15 min nach Stimulationsbeginn)

geordnet und auf Lochkarten übertragen. Die Auswertung erfolgte an der Großrechenanlage TR 440 der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München nach Programmen von DIXON und KLEINSCHMIDT.

4. Ergebnisse

4.1 Korrelative Zusammenhänge zwischen den Meßgrößen

Um einen Eindruck zur Aussagekräftigkeit der verschiedenen Meßgrößen zu bekommen, wurden aus den maximal

$13 \times 8 \times 5 \times 3 = 1560$ Zahlentupeln (13 Meßzeitpunkte),
8 Behandlungsarten, 5 Katzen, 3 Wiederholungsversuche)

aus 2 gemessenen (Volumen, pH-Wert) und 2 berechneten (H^+ -Konz., H^+ -Produktion) Werten paarweise die Korrelationskoeffizienten berechnet. Der zugehörige Wertebereich ist aus Tab. 2 ersichtlich.

- a) Man erkennt, daß die H^+ -Produktion eng mit der Magensaft-Produktion zusammenhängt (Tab. 3). Aus dem hohen Korrelationskoeffizienten $r = 0,936$ bei 650 Freiheitsgraden ($p < 0,001$) läßt sich ein hohes Bestimmtheitsmaß

$$B = r^2 = 0,877$$

ableiten; d. h. fast 90 % der Gesamtstreuung bei den H^+ -Prod._{berechnet}-Werten lassen sich aus Veränderungen des Volumens erklären.

- b) Weniger straff ist der Zusammenhang zwischen H^+ -Konz. und Volumen (Tab. 3). Zwar gibt es auch hier eine hochsignifikante lineare Beziehung zwischen beiden Größen ($r = 0,546$ bei 650 FG, $p < 0,001$), das Bestimmtheitsmaß ergibt jedoch nur 29,8 % aus der Kenntnis der Volumenschwankungen erklärbarer Streuungsanteile.
- c) Der Vollständigkeit halber ist auch noch der Zusammenhang zwischen H^+ -Konz und H^+ -Produktion (Tab.3) wiedergegeben. Da bereits zwischen dem Volumen und der H^+ -Produktion ein enger Zusammenhang bestand, überrascht der hochsignifikante Korrelationskoeffizient $r = 0,682_6$ bei 650 FG ($p < 0,001$) nicht.

- d) Die Korrelationskoeffizienten der vorgenannten Größen mit dem pH-Wert sind ebenfalls vollständigkeithalber dargestellt, ihre Interpretation ist jedoch problematisch:

So läßt sich beispielsweise aus den in 2 Proben gemessenen pH-Werten 2,0 bzw. 4,0 ein "Mittel" von

$$\overline{\text{pH}} = 0,5 (2,0 + 4,0) = 3,0$$

berechnen (auf derartige Mittelwerte beziehen sich auch die Berechnungen des Korrelationskoeffizienten). Dieser Wert $\text{pH} = 3,0$ soll wiederum den Erwartungswert für die bei mehreren Messungen voraussichtlich zu erhaltene H^+ -Konzentration im Magensaft - also nach Gleichung (2) von Seite 10 -

$$c_{\text{H}^+} = 10^{-3} \text{ mol/l}$$

kennzeichnen. Hatten beide Proben tatsächlich das gleiche Volumen, z. B. 10 ml, so hat man jedoch als "Mittel" (z. B. durch Zusammengießen)

$$\overline{c_{\text{H}^+}} = (10^{-2} + 10^{-4}) 0,5 \text{ mol/l} = 0,00505 \text{ mol/l}$$

und damit ein $\overline{\text{pH}} = 2,3$ zu erwarten. Hatten beide Proben noch unterschiedliche Volumina, so sind im "Mittel" sogar praktisch alle $\overline{\text{pH}}$ -Werte zwischen 2,0 und 4,0 denkbar. Ein rechnerischer pH-Mittelwert ist daher - wenn überhaupt - nur sehr bedingt als Maßzahl geeignet.

Insgesamt kann man feststellen:

Man kann sich auf die Auswertung der Meßgrößen

Volumen (Magensaftsekretion) und H^+ -Konz. berechnet beschränken.

4.2 Zeitverlaufsdarstellung der Mittelwerte aus allen Versuchen

O h n e Berücksichtigung eventueller systematischer Unterschiede zwischen "interindividueller Streuung" (5 verschiedene Katzen) und "intraindividuellen Streuungen" (3 Wiederholungsversuche) kann man für jeden Meßzeitpunkt und jede Applikationsart einen Mittelwert samt zugehöriger mittlerer Streuung des Mittelwertes aus allen hierzu durchgeführten Versuchen berechnen. Für sogenannte "Holzhammereffekte" spielt eine mit zusätzlichen systematischen Streuanteilen belastete Fehlerbreite bekanntlich nur eine untergeordnete Rolle. Man erhält dann - getrennt für beide Meßgrößen - die Abb. 19 und 9 bzw. die Tabellen 1 und 2.

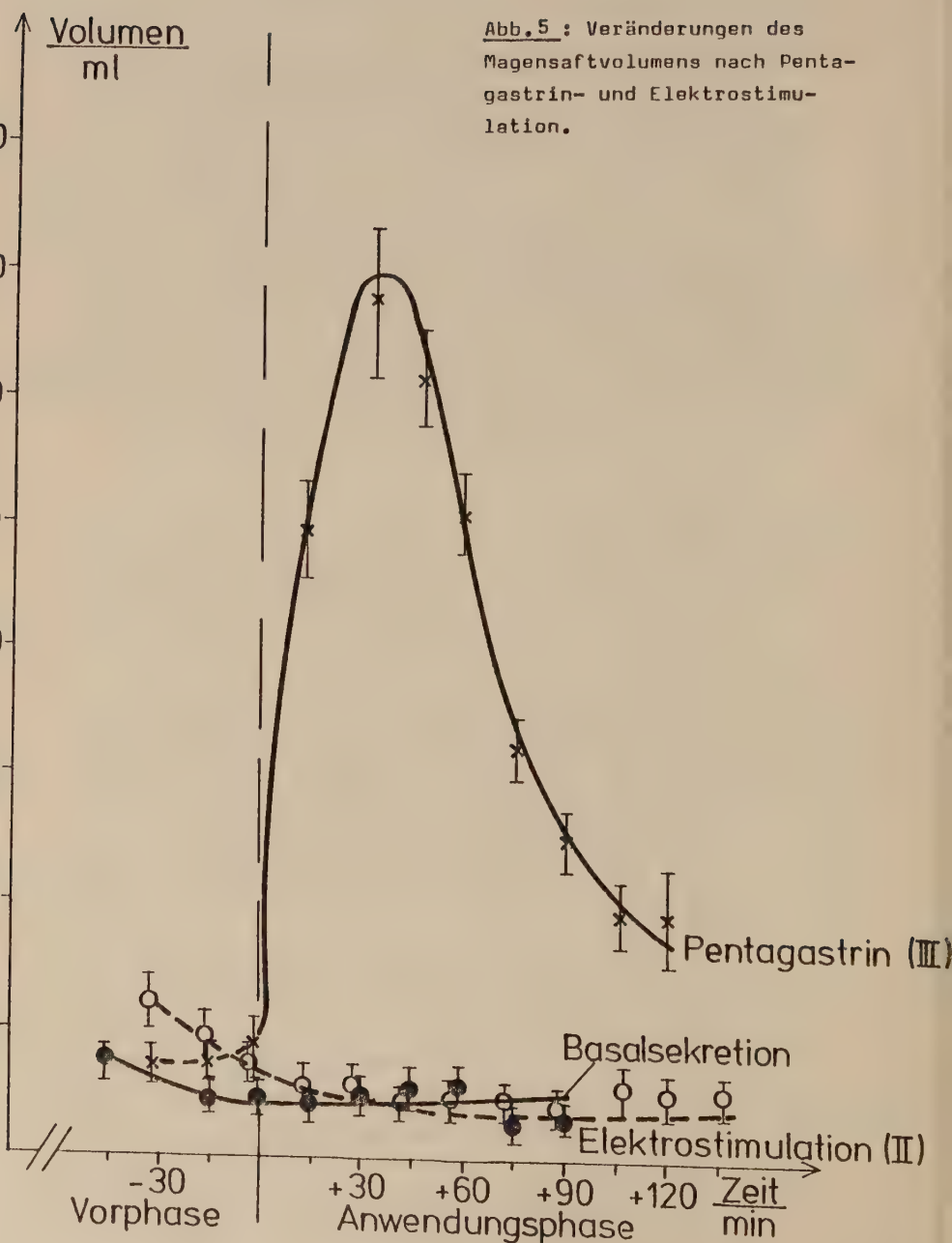
4.2.1 Volumen

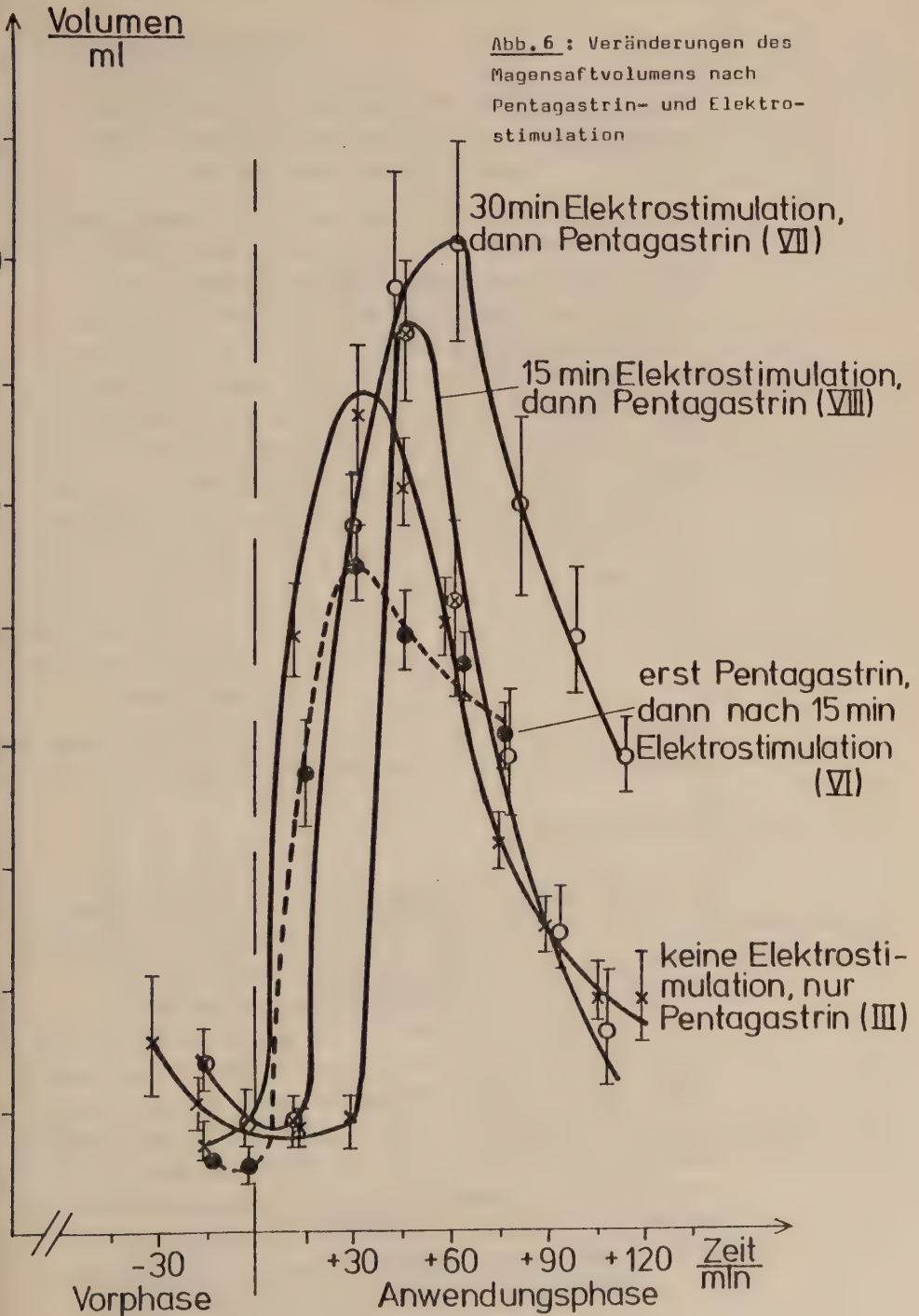
Man erkennt deutlich den Anstieg der Magensaftsekretion (Abb. 5) bei Pentagastringabe (Kurve III) von ca. 10 ml (v o r) bis fast 70 ml (30 min n a c h Pentagastrin).

Bei alleiniger Elektrostimulation (Kurve II) bleibt der Verlauf der Basalsekretion (Kurve I) hingegen praktisch unverändert. Bei alleiniger Insulininjektion (Kurve IV) bleiben die Werte ebenfalls im Bereich der Basalsekretion; es deutet sich aber nach 1 h 45 min ein leichter Anstieg an (s. auch Abb.18).

Die zusätzliche Elektrostimulation scheint den Pentagastrineffekt zu verstärken, und zwar mit umso größerer Wirkung, je länger die der Pentagastrin vorangehende Elektrostimulation gedauert hat. (s. Kurve VI: 15 min Elektrostimulation bzw. Kurve VII: 30 min vorangehende Elektrostimulation). Bei umgekehrter Reihenfolge (Kurve VIII: erst Pentagastringabe, 15 min später) ist der Pentagastrineffekt (Kurve III) demgegenüber vermindert (Abb.6).

Abb. 5 : Veränderungen des
Magensaftvolumens nach Penta-
gastrin- und Elektrostimu-
lation.





Allerdings ergibt der Vergleich der Maximalwerte von Kurve III, VI, VII oder VIII mit dem t-Test **k e i n e** überzufälligen Unterschiede.

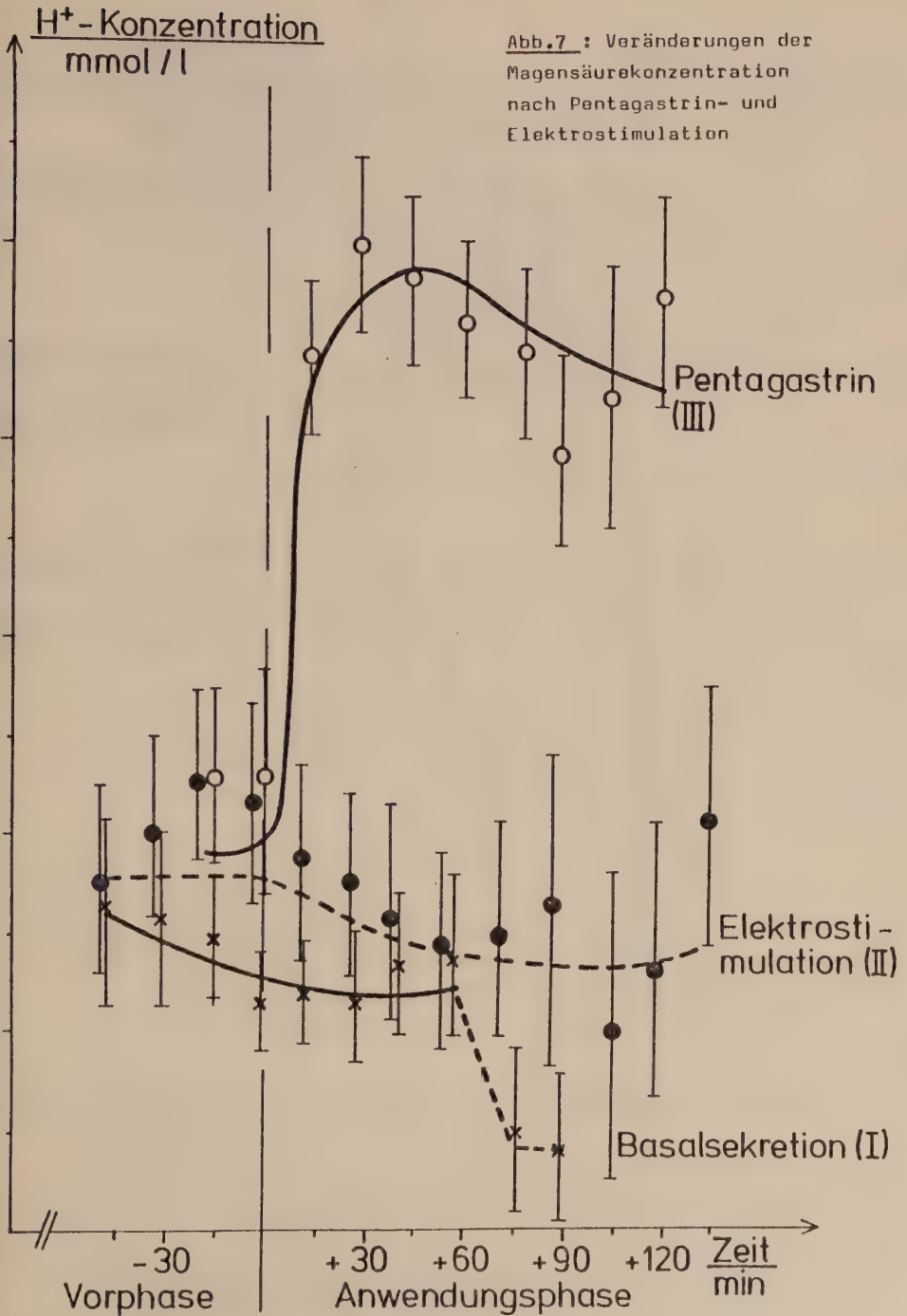
Bei Kurve V fällt auf, daß durch die vorbereitende Elektrostimulation und anschließende Insulingabe offenbar ebenfalls eine Steigerung zu verzeichnen ist. Sieht man davon ab, daß die Erfassung des Wirkungsmaximums innerhalb des 2-stündigen Reaktionszeitraumes offenbar nicht erfolgen konnte und vergleicht jeweils nur in beiden Fällen (Insulin **o h n e** Elektrostimulation bzw. Insulin **m i t** Elektrostimulation) den 1 h 45 min nach Insulininjektion zu verzeichnenden Effekt, so erhält man die mit dem t-Test **s i g n i f i k a n t e** ($p < 0,01$)

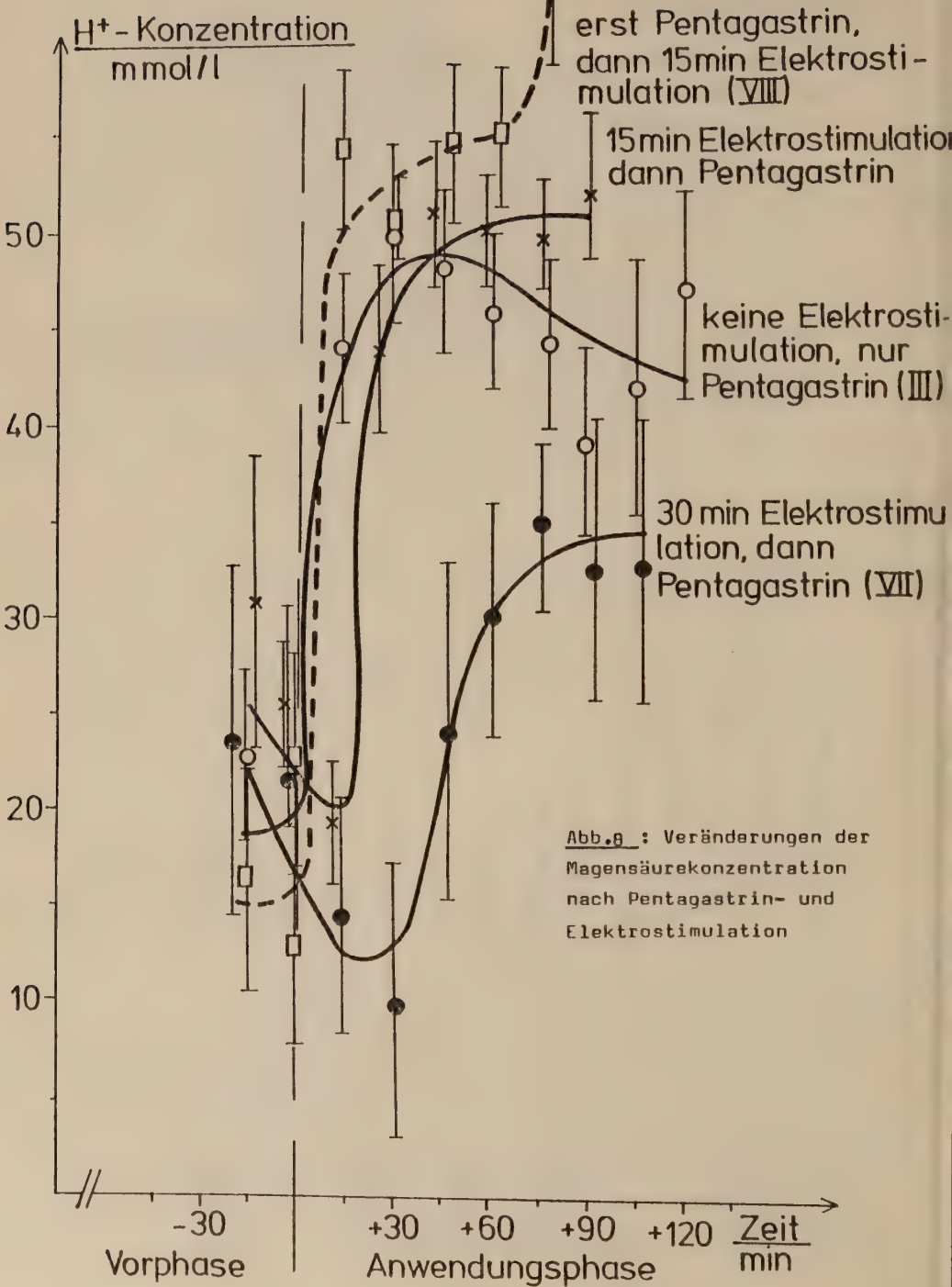
Erhöhung von	0.68 ± 0.26	(n=5)	ohne Elektrostimulation
auf	2.34 ± 0.26	(n=5)	mit vorheriger Elektrostimulation

Ungeklärt bleibt dabei vorläufig die relativ lange Zeit nach Insulininjektion bis zum ersten Anstieg.

4.2.2 H⁺-Konzentration

Bei Vergleich der Applikationsarten in Abb. 7, Abb. 8 und Abb. 19 fällt auf, daß - umgekehrt wie beim Volumen - Behandlung VIII (erst Penta, dann Elektro) die **h ö c h s t e n** Konzentrationen hervorruft, Behandlung VI (Elektro und 15 min später Pentagastrin) schon weniger und Behandlung VII (Elektro und 30 min später Pentagastrin) die geringste Konzentrationserhöhung hervorruft, gemessen an der "reinen" Pentagastrininjektion (Kurve III). Mit zunehmender Einwirkungsdauer scheint die Elektrostimulation nach vorheriger Pentagastrininjektion (Kurve VIII) die H⁺-Konzentration zu steigern. Allerdings kommt der letzte Punkt der Kurve VIII nur durch 2 Meßwerte





zustände (s. Abb. 7), so daß man in der Interpretation der (signifikanten) Konzentrationserhöhung vorsichtig sein muß.

Bei den Insulinversuchen sind die Verhältnisse gegenläufig: hier vermindert die vorbereitende Elektrostimulation *n i c h t* die Konzentration an H^+ -Ionen wie bei den Pentagastrinversuchen, sondern verläuft gleichsinnig wie beim Volumen. Der Anstieg der H^+ -Konzentration im Vergleich: Insulin *o h n e* Elektro bzw. Insulin mit Elektro ist nicht signifikant.

Aus den bisherigen Gegenüberstellungen kann man ableiten:

- a) für die Insulinversuche ist eine Ausdehnung des Beobachtungszeitraumes zur Erfassung des Wirkungsmaximums unabdingbar (bzw. eine Klärung erforderlich, warum das Wirkungsmaximum nicht früher auftritt).
- b) Die aus den Kurven abzulesenden Effekte bei den Pentagastrinversuchen können noch nicht mit dem üblichen Verfahren (t-Test für den Vergleich zur alleinigen Pentagastrinapplikation) gesichert werden. Dazu müßte entweder die Streuung *s* kleiner oder der Stichprobenumfang größer sein.

Im folgenden soll zunächst die Streuung auf systematische Komponenten untersucht werden; eine Abschätzung des nötigen Stichprobenumfangs wird - falls dann noch nötig - später erfolgen.

4.3 Varianzanalytische Abschätzung der Relevanz verschiedener Varianzursachen

Bei der Varianzanalyse können rechnerisch die tatsächlichen Meßwerte in getrennten Schritten (vollgekreuztes Modell) durch die Mittelwerte ersetzt werden, die man für die Stufen eines Einflußfaktors aus der Summierung über alle übrigen Werte erhält. Auf diese Weise bekommt man eine Streuungsverminderung. Die verbleibende Varianz ist ein Maß dafür,

welcher Effekt zu erwarten wäre, wenn es nur diesen einen Einflußfaktor mit seinen Faktorstufen gäbe.

Diese Rechnung kann man auch für andere Einflußfaktoren durchführen. Da unterschiedliche Stufenzahl auch zu einer verschiedenen Summe der Abweichungsquadrate (SAQ) führt, berechnet man nach FISHER das auf grundsätzlich 2 Stufen bezogene "mean square" DQ (im deutschen Sprachgebrauch "Durchschnittsquadrat" (LINDER). Das DQ gibt dann den mittleren Einfluß eines Faktors wieder und kann durch Bildung entsprechender Quotienten (Vergleichswert "V") mit dem DQ eines anderen Faktors verglichen werden.

Im vorliegenden Falle erhält man einen "Applikationsfaktor" mit 8 Stufen, einen "Zeitfaktor" mit 13 Stufen (s. u.), die "Interindividuelle Streuung" (5 Stufen) und die "intraindividuelle Streuung" (3 Stufen).

4.3.1 Magensaftsekretion

Man erkennt aus Tabelle 4, daß bis auf den Faktor "intraindividuelle Streuung" alle übrigen Einflußgrößen schon bei einfacher Varianzanalyse signifikant sind.

Da man die intraindividuelle Streuung als Versuchsfehler interpretieren kann, ist dieser geringe Streuungsanteil erfreulich. Ebenso positiv ist zu bewerten, daß durch die verschiedenen Applikationsarten der größte Effekt hervorgerufen wird. Bereits in zweiter Linie kommen die interindividuellen Unterschiede zum Tragen, und erst danach ergeben sich aus dem Zeitverlauf Veränderungen. Letzteres bedeutet, daß - insbesondere unter Berücksichtigung der Stufenmittelwerte (s. Tab. 4) - der Beobachtungszeitraum i. a. ausreichend lang genug war: die wesentlichsten Veränderungen finden zwischen + 15 min und + 1 h 15 min statt. Der erneute Anstieg zum Zeitpunkt 2 h wird vermutlich durch die späte Erhöhung bei den Insulinversuchen hervorgerufen.

Man erkennt ferner, daß die Versuche mit Pentagastrin (III, VI, VII, VIII) die stärksten Änderungen gegenüber der Basalsekretion hervorrufen (I). Die Elektrostimulation (II) ruft ebenso wie die Insulininjektion (IV) nur einen geringen Anstieg hervor, die Kombination E + I₁₅ (V) wiederum eine etwas stärkere Magensaftsekretion hervor.

Katze 5 hat insgesamt einen hohen "level" der Magensaftsekretion, von Versuch zu Versuch wird der "level" kleiner.

Allerdings werden bei dieser Art der Varianzanalyse (unbalanced model III) mögliche Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Faktoren nicht erfaßt. Würden im Extremfalle alle Versuche mit Pentagastrin nur bei Katze 5 durchgeführt, alle Versuche mit Insulin bei Katze 2, so wären die Stufenmittelwerte sowie die Durchschnittsquadrate für beide Faktoren gleich groß. Zur Kontrolle kann man sich nur auf die Vorperiode der Versuche beschränken (t_1 bis t_4); hier kann sich die spätere Applikationsart noch nicht auswirken. Man kann sogar erwarten, ein zusätzliches Maß für den Versuchsfehler zu erhalten (Tab. 5):

Man erkennt hier, daß tatsächlich der Einfluß des Faktors "Behandlung" in der Größenordnung der Wiederholungsmessungen liegt; nunmehr besteht auch zwischen den Katzen kein allzu großer Unterschied in ihrer Basalsekretion mehr. Die Änderung von Meßtermin zu Meßtermin ist erwartungsgemäß gering. Im Schnitt sind aber dennoch die Ausgangslagen bei den verschiedenen Applikationsarten recht groß (Minimum: 0.63 ml bei Basalsekretion (I), Maximum: 1.13 ml bei VI).

Von weiteren Differenzierungen sollen aber erst auf die gleiche Weise die Einflußfaktoren für die H^+ -Konz. berechnet werden.

4.3.2 H^+ -Konz. berechnet

In Tabelle 6 erweist sich wieder die Applikationsart als der am stärksten beeinflussende Faktor (V -Wert = 3,6), in zweiter Linie machen sich interindividuelle Unterschiede bemerkbar ($V = 1,3$); im Zeitverlauf gibt es allerdings nur relativ geringe Veränderungen: die ab etwa + 3+ min erreichten höheren Konzentrationen bleiben etwa konstant (abgesehen von dem wiederum bei 2 h auftretenden Maximum, das vermutlich durch die Insulinversuche hervorgerufen wird). Die größten Konzentrationen treten wiederum bei den Pentagastrinversuchen auf (III, VI, VII, VIII), für Katze 5 werden wiederum die höchsten Werte gemessen, bei Versuch 3 die geringsten Konzentrationen.

Bei der H^+ -Konzentration werden durch 3 der 4 Faktoren signifikante, systematische Streuungsanteile hervorgerufen, die allerdings auch in Wechselbeziehung stehen können. Daher wurde auch hier getrennt nur die Vorperiode analysiert (Tab. 7):

Wieder liegt der ebenfalls den Versuchsfehler beschreibende Streuungsanteil durch "Behandlungen" in einer erfreulich kleinen Größenordnung, die interindividuellen Unterschiede machen sich allerdings hier stark bemerkbar: so hat Katze 1 im Schnitt während der Basalsekretion eine H^+ -Konz. von 2,5 Mikromol/ml, während Katze 3 nur 1,0 Mikromol H^+ -Ionen/ml aufweist.

Zusammenfassend kann man feststellen, daß eine Abtrennung der gefundenen systematischen Streuanteile durch differenzierte Auswertung nötig ist (s. 3.4). Dies geht auch aus Tabelle 1 hervor, in der die Anzahl der pro Katze und pro Applikationsart durchgeführten Versuche wiedergegeben ist:

Danach fanden über 50 % der Versuche mit Katze 5 im Zusammenhang mit Pentagastringaben statt, was die hohen

Durchschnittswerte dieser Katze bei den Meßgrößen "Volumen" und " H^+ -Konz." erklären kann (vergl. Tab. 3 und 5). Bei Katze 3 hingegen wurden über 65 % der Versuche (12 von 18) ohne Pentagastrin durchgeführt, so daß auch relativ geringe Durchschnittswerte bei dieser Katze verständlich sind.

Gegenüber der summarischen, bisherigen Auswertung soll nun durch differenzierte Ansätze versucht werden, die spezifischen Effekte der einzelnen Applikationsarten individuell zu erfassen. Allerdings ist damit zunächst der Verlust der Verallgemeinerungsfähigkeit verbunden, d. h. Vorhersagen für verschiedene Individuen sind nicht ohne weiteres möglich.

4.4 Auswertung mit Berücksichtigung systematischer interindividueller Streuungsanteile

Die am wenigsten anfechtbare Möglichkeit, interindividuelle Unterschiede zu eliminieren, ist das getrennte Auswerten für jedes Tier. Um sicherzustellen, daß die zu Anfang angestellten Überlegungen zur Wahl der geeigneten Meßgröße bestehen bleiben, wurden die Korrelationsrechnungen für jedes Tier getrennt noch einmal durchgeführt (s. Tab. 8). Außerdem wurde verglichen, ob sich die Tiere untereinander im Schnitt unter gleichartigen Versuchsbedingungen genügend gleich verhielten. Statt einer aufwendigeren Faktorenanalyse wurden dazu lediglich die Korrelationskoeffizienten bei den wichtigsten Meßgrößen zwischen den Tieren in Tabelle 9 wiedergegeben.

Man erkennt, daß auch für jedes einzelne Tier ein fast linearer (hochsignifikanter) Zusammenhang zwischen Volumen und H^+ -Produktion besteht (r größer als 0,9; s. Tab. 8). Man kann daher auch bei der Einzelauswertung auf die Meßgröße H^+ -Produktion verzichten. Für die Meßgröße pH-Wert gilt wie zuvor (s. Abschnitt 3.1), daß sich diese nicht für die Verarbeitung mit linearen Modellen eignet; insbeson-

dere sind Bildung von arithmetischem Mittel etc. sinnlos. Es bleiben damit die Auswertungsgrößen "Volumen" und " H^+ -Konz."

4.4.1 Vergleichbarkeit der Versuchstiere

Beim Vergleich der Katzen untereinander (Tab. 9; oberer Teil: Korrelationskoeffizienten für Volumen, unterer Teil: Korrelationskoeffizienten für H^+ -Konz.) zeigt sich, daß Katze 1 bei der H^+ -Konz. unter gleichen Meßumständen (Applikationsart, Meßzeitpunkt) etwas anders reagiert als die übrigen Katzen (r kleiner als 0.51), während die übrigen Katzen paarweise Korrelationskoeffizienten r größer als 0.53 haben. Bei den Volumenwerten liegen hingegen sämtliche Korrelationskoeffizienten über 0,75.

Aussagen zur Meßgröße Volumen werden daher verallgemeinerungsfähiger sein als die Aussagen zur H^+ -Konzentration.

Unabhängig von der unterschiedlichen Höhe der Korrelationskoeffizienten verhalten sich (bis auf $r_{K1./K5C(H^+ - Konz.)} = 0.0714!$) alle Katzen signifikant gleichsinnig. Daher wird man zwar einige Katzen bevorzugt betrachten (s. u.), kann aber - zumindest für die Meßgröße Volumen - die Ergebnisse von allen Katzen berücksichtigen.

4.4.2 Einzelverlaufsdarstellungen

Zur Veranschaulichung der weiteren Auswertung und der Darstellung der dabei zu berücksichtigenden Schwierigkeiten sind in den Abb. 9 bis 12 die Abläufe bei einzelnen Versuchen für Katze 2 wiedergegeben. Dieses Tier war wie Katze 4 a l l e n Applikationsarten ausgesetzt (siehe Tab. 1), hatte dabei aber an noch mehr Wiederholungsversuchen teilgenommen.

4.4.2.1 Volumen des Magensaftes (Abb. 9 - 14)

Aus Abb. 9 ist zu entnehmen, daß für dieses Tier das Maximum der Sekretion nach Pentagastrininjektion 30 - 60 min später auftritt. Dabei wurde nur im 3. Versuch das Maximum von etwa 9 ml erreicht; im 2. Versuch hingegen waren 6 ml die maximale Sekretion. Auch die Werte für die Basalsekretion

schwanken im Verhältnis von etwa 0.1 ml:1.0 ml. In diesem Bereich bewegen sich auch die Werte für die Elektrostimulation (Abb.10).

Die Kombination von Elektrostimulation und Penta-gastringaben führt vor allem zu Unterschieden im Zeitpunkt des Ansteigens der Sekretion, wobei 30-minütige vorbereitende Elektrostimulation zu deutlich höherer Sekretion führt als 15minütige vorbereitende Elektrostimulation. Für dieses Tier liegt das Sekretionsmaximum bei an die Pentagastrininjektion anschließender Elektrostimulation im Streubereich der unbeeinflussten Pentagastrinwerte (Abb.10).

Vergleichsweise wurden auch noch die Einzelversuche von Katze 3 in den Abb. 13 - 14 wiedergegeben, da hier jeweils 3 Wiederholungsversuche zur Beurteilung herangezogen werden können.

Man erkennt, daß die in Abb. 11 angedeutete Erhöhung der Sekretion nach 30 min beim 1. Versuch hier nicht wiederzufinden ist (Abb. 13). Diese - auch bei anderen Versuchstieren zu findenden - Unterschiede lassen sich damit erklären, daß bei der Insulininjektion nur in einigen Fällen das Insulin "stoßweise" in die Blutbahn gelangt ist und dann relativ deutliche Reaktionen hervorrufen konnte. Bei den anderen Fällen wurde das Insulin entweder zu schnell abgebaut, vielleicht war auch die über längere Zeit aufbewahrte Altinsulinsubstanz in diesen Fällen nicht mehr voll wirksam, oder die Injektion erfolgte nur zum Teil in die Blutbahn und wurde ansonsten muskulär gespeichert mit einer entsprechend langsam verlaufenden Wirkung. Berücksichtigt man auf der anderen Seite, daß bei der Versuchsdurchführung darauf geachtet wurde, gerade auch solche Fehler zu vermeiden, so bleibt nur die Vermutung, daß durch Ausdehnung des Beobachtungszeitraumes der schon in Abb. 18 angedeutete Anstieg zu erfassen ist. Letzteres würde sich auch mit dem Verlauf

der von uns gemessenen H^+ -Konzentrationen decken, die im nächsten Abschnitt besprochen werden.

4.4.2.2 H^+ -Konzentrationen (Abb. 15 - 17)

Aus Abb. 11 geht hervor, daß für den gezeigten Versuch erst nach ca. 1 h Beobachtungsdauer ein kontinuierlicher H^+ -Konzentrationsanstieg zu beobachten ist. Dies stimmt auch mit den mittleren Verläufen aus allen Versuchen überein (Abb. 19). Dabei kann man innerhalb der Beobachtungsdauer noch nicht einen Unterschied zwischen zusätzlicher 15-minütiger Vorbereitung durch Elektrostimulation und der alleinigen Insulininjektion feststellen. Auch bei dieser Meßgröße muß man nämlich wieder mit beträchtlichen intraindividuellen Schwankungen, gemessen an den Unterschieden zwischen Meßreihen, die am gleichen Tier und unter gleichen Bedingungen durchgeführt wurden, rechnen (Abb. 16 bzw. 17).

So fällt es schwer, auch nur individuell Erwartungswerte anzugeben für die von Elektrostimulation und beeinflussten Therapieformen, mit denen dann die experimentellen Ergebnisse verglichen werden können. Im folgenden werden derartige Ansätze beschrieben.

4.5 Statistische Auswertungsansätze

- a) Man kann für jedes Tier das im Mittel aus mehreren Versuchen erreichte Maximum bei alleiniger Pentagastrininjektion errechnen. In den Tabellen 10 und 11 wurde nunmehr für jede der 3 Kombinationsanwendungen

- 15 min Elektrostimulation, dann Pentagastrin: 7 Versuche;
- 30 min. Elektrostimulation, dann Pentagastrin: 3 Versuche;
- erst Pentagastrininjektion, dann 15 min Elektrostimulation: 4 Versuche

das Maximum des jeweiligen Versuches herausgesucht und mit dem als Erwartungswert interpretierbaren o. g. Maximum verglichen. Die angeführten "+" bzw. "-" geben an, ob das Maximum im jeweiligen Versuch größer oder kleiner ist als der Erwartungswert.

Beim Volumen deutet sich an, daß eine längere Vorbereitung mit Elektrostimulation überwiegend eine (nicht signifikante) Erhöhung hervorruft, während eine anschließende Elektrostimulation die bei alleiniger Pentagastrininjektion zu erwartende Sekretion vermindert.

Für die H⁺-Konzentration ergibt sich genau die gegenteilige Aussage. Der schon früher erwähnte Trend (s. Abschnitt 3.2) wird auch hier offenbar.

- b) Weiter wurde in ähnlicher Weise durch Differenzbildung mit dem Repräsentativwert der Basalsekretion eines Versuches versucht, den intraindividuellen Streuungsanteil zu vermindern. Da von vornherein feststeht, daß für den Vergleich insbesondere bei den Behandlungsarten E + P₃₀ bzw. P + E₁₅ nur relativ wenig Versuche vorliegen, ist diese Auswertungsmöglichkeit als Muster nur für die Behandlungsart E + P₁₅ und nur für

die Meßgröße "Volumen" durchgeführt (Tab. 12). Zugleich geben die angeführten Werte einen guten Einblick in die Streubreite schon der Basalsekretion. Man erkennt, daß bei 6 möglichen Vergleichen 5 x durch die zusätzliche Elektrophtherapie eine Steigerung der Sekretion zu erzielen war. Um diesen Prozentsatz von 83,3 % der möglichen Anstiege gegenüber der Zufallserwartung 50 % statistisch zu sichern (exakte Vertrauensgrenzen der Binomialverteilung mit $p \leq 0,05$), braucht man 10 Steigerungen bei insgesamt 12 Versuchen, d. h. die doppelte Versuchszahl gegenüber den hier auswertbaren 6 Versuchen.

Nur noch aufgezählt seien die Ansätze, die ebenfalls nicht zu einem signifikanten Unterschied zwischen zusätzlicher Elektrostimulation und alleiniger Pentagastringabe führten, obwohl deutliche Trends im Sinne einer Steigerung der Sekretion bei vorbereiteten der Elektrostimulation zu erkennen waren:

- c) Berechnung von Relativwerten, d. h. Maximalwert/
Ausgangswert
- d) Berechnung von Relativwerten, d. h. Maximalwert der
Kombinationstherapie/Mittelwert des Maximums bei
alleiniger Pentagastringabe
- e) Summenbildung der Sekretionsvolumina
- f) Relativwerte der Summen aus e), d. h. Bezug auf die
je Katze ermittelten Mittelwerte bei alleiniger Pen-
tagastrininjektion.

Wenn dabei auch keine Signifikanz für die geprüften Unterschiede zu errechnen war, so ergaben sich dennoch positive Ergebnisse im Sinne einer Abklärung, wie für weitergehende Versuche zu verfahren ist. Dies wird im nächsten Abschnitt diskutiert.

5. Diskussion

Man kann die im vorigen Abschnitt im einzelnen erläuterten Ergebnisse wie folgt zusammenfassen:

- a) Man muß mindestens 30 min warten, bevor die Stimulation beginnt. Erst dann bleibt die Basalsekretion in etwa konstant. Dies bedeutet, daß mindestens dreiviertelstündlich ermittelte Meßwerte der Gesamtsekretion in ihrem Verlauf vor Beginn der eigentlichen Versuche erfaßt werden.
- b) Im Trend der allmählichen Abnahme der Basalsekretion nach der Anfangsphase (vermutlich Nachwirkungen der Streßwirkung durch das Einfangen und Narkotisieren der Katzen) ist keine Wirkung durch alleinige Elektrostimulation zu erkennen.
- c) Nach Pentagastrininjektion ist bereits 15 min später ein deutlicher Anstieg der Sekretion zu erkennen, die innerhalb der nächsten 15 min ein Maximum erreicht, dann allmählich absinkt und dabei auch noch nach 2 Stunden noch nicht wieder die Ausgangswerte erreicht hat.
- d) Weder während der 15-minütigen noch der 30-minütigen "vorbereitenden" Elektrostimulation steigt die Basalsekretion, was nach b) nicht anders zu erwarten ist. Die darauffolgende Pentagastrininjektion führt bereits 15 min später zu einem Anstieg. Auch hier tritt, wie in c) festgestellt, das Maximum zwischen der 25. und 30. Minute nach Pentagastrininjektion auf. Dieses Maximum liegt in beiden Versuchsreihen mit vorbereitender Elektrostimulation höher als bei alleiniger Pentagastringabe.

- e) Umgekehrt scheint die erst im Anschluß an die Pentagastrininjektion benützte Elektrostimulation das Ansteigen der Magensaftproduktion zu hemmen: das erreichte Maximum liegt tiefer!
- f) Nach alleiniger Insulininjektion ist erst nach 1 h 45 min ein leichter Anstieg der Magensaftsekretion zu erkennen.
- g) Wird auch die Insulininjektion 15 min lang durch Elektrostimulation "vorbereitet", so ist dieser Anstieg deutlicher ausgeprägt.
- h) Die Magensaftproduktion nahm o h n e jegliche Beeinflussung im Mittel Werte zwischen 2,5 ml (Zeitpunkt 1 h 30 min in der Kontrollmeßreihe) und - bezogen auf den Zeitpunkt 0 min, der unmittelbar vor der Stimulation mit einer der 3 Stimulationsarten lag - 10,8 ml an. Läßt man diese unterschiedlichen Ausgangssituationen unberücksichtigt, um eine auch in anderen Arbeiten zu findende Auswertungsart zu nutzen, so kann man zum Beispiel für die Meßgröße Magensaftsekretion die einzelnen Gegenüberstellungen von S. 20 auswählen und mit dem t-Test auf Signifikanz prüfen.

Man erhält damit:

- 1) Eine hochsignifikante Erhöhung des Magensaftvolumens durch vorbereitende Elektrostimulation 115 min nach Insulininjektion.
- 2) Eine hochsignifikante Erhöhung der H^+ -Konzentration durch anschließende Elektrostimulation 75 min nach Pentagastrininjektion.
- 3) Alle Pentagastrinapplikationen mit und ohne Elektrophysiotherapie führen zu hochsignifikanten Steigerungen gegenüber der Basalsekretion sowohl bezüglich Volumen als auch H^+ -Konzentration.
- 4) Alleinige Elektrophysiotherapie führt zu keinen signifikanten Änderungen der Basalsekretion.

Gerade die zuletzt genannten "signifikanten" bzw. "nicht-signifikanten" Ergebnisse geben Anlaß zu überlegen, ob nicht gegenüber dem Wunsch nach "statistischer Absicherung" die eigentlichen Aussagen zu sehr in den Hintergrund treten. Innerhin kann eine errechnete "Signifikanz" dazu verführen, sich in Spekulationen zu Wirkungsmechanismen zu vertiefen, für die es keine Basis gibt. Einmal ist schon formal nicht ausgeschlossen, daß man mit einer neuen Testreihe beim Nachprüfen eines "signifikanten" Unterschiedes feststellt, das ursprüngliche Versuchsergebnis gehöre offenbar zu jenen zum Beispiel fünf von 100 Versuchen, in denen nur zufällig ein "signifikanter" Unterschied auftreten kann. Nachdem hier, wie in anderen Untersuchungen, mit dem t-Test zu jedem Zeitpunkt voneinander unabhängige Vergleiche vorgenommen wurden, kann man entsprechend häufig erwarten, dabei nur zufällig ein "signifikantes" Ergebnis zu erhalten. Zum anderen führt auch das "Durchprobieren" verschiedener statistischer Testverfahren dann zu bedenklichen Folgerungen, wenn nur "positive" Ergebnisse dabei ausgesiebt werden. Als wir zum Beispiel auf der Suche nach Auswertungsansätzen, die die vorgegebenen intra- und interindividuellen Streuungen besser berücksichtigen können, auch das von DOPFER-HUCHATZ angegebene Testverfahren anwenden wollten, war die zu Signifikanzangaben notwendige Zuordnung zwischen Prüfparameter und Zufallswahrscheinlichkeit nicht zu bekommen, da es sich dabei nach DOPFER-HUCHATZ um ein unveröffentlichtes Manuskript handelte. Daraufhin rechneten wir das dort angegebene Auswertungsbeispiel mit dem üblichen t-Test nach und erhielten im Gegensatz zur Autorin keine signifikanten Ergebnisse. Weiterhin werden nach dem von DOPFER-HUCHATZ angegebenen Auswertungsverfahren die Kontrollversuche gar nicht berücksichtigt, die logarithmische Rechengröße pH-Wert (für die als einzige Meßgröße "signifikante" Unterschiede gefunden wurden) wird linearen Rechenoperationen wie Mittelwerthbildung o. ä. unterzogen, usf. Die scheinbare Signifikanz diente jedoch als Basis für Überlegungen zu Wirkungs-

mechanismen und daraus abgeleiteten Folgerungen. Vor allem scheint mir der behauptete Nachweis für eine Wirkung der Elektrostimulation am Katzenohr an sich noch keineswegs gelungen zu sein.

In dieser Untersuchung ist ein - mit dem jederzeit nachvollziehbaren Verfahren des t-Tests - "signifikanter" Unterschied durch die zusätzliche Wirkung von Elektrostimulation bei Insulingabe errechnet worden. Dennoch halte ich meine Untersuchungen **n i c h t** für einen gelungenen Wirkungsnachweis, da mir die Beobachtungsdauer dazu nicht lang genug erscheint. Außerdem haben mir die Experimente gezeigt, daß im Methodischen noch mehr Sorgfalt angebracht ist, um mögliche, durch Elektrostimulation verursachte Veränderungen herauszuarbeiten. Unter den gegebenen Umständen, d. h. mit den Annahmen, daß auch in zukünftigen Versuchen

- die Unterschiede von Katze zu Katze gleich bleiben
- die Unterschiede von Versuch zu Versuch gleich bleiben
- der Mittelwert des Maximums bei alleiniger Pentagastringabe etwa 68 ml/15 min bzw. 47 mmol/l betragen wird
- das Maximum bei 30-minütiger vorbereitender Elektrostimulation 82 ml bzw. 33 mmol/l betragen wird
- der t-Test als statistisch trennschärfstes Verfahren herangezogen wird,

müßte man mit folgender Anzahl von Versuchen rechnen:

$$\text{Nach } \frac{t_1}{t_2} = \sqrt{\frac{n_2}{n_1}} \quad \text{und}$$

mit $t_2 \geq 2.000$ folgt:

jetzt: $N_{\text{ges}} = 16$ und

$$t = \frac{68 - 82}{\sqrt{5.0^2 + 10.0^2}} = 0.112 \quad (\text{für Magensaftvolumen})$$

$$\text{bzw. } t = \frac{47 - 33}{\sqrt{5.0^2 + 7.0^2}} = 1.628 \quad (\text{für } H^+ \text{-Konzentration})$$

zukünftig: $n_2 \geq 6378$ bzw. $n_2 \geq 30$

Nun rühren nach den Ergebnissen der Streuungsanalysen (Tab. 4 bzw. 6) die n_1 unterschiedliche Ergebnisse mehr von der Verwendung verschiedener Katzen her als von intra-individuellen Wiederholungen, d. h. Versuchen mit dem gleichen Tier. Erfreulicherweise ist dieser Unterschied, gemessen mit dem Durchschnittsquadrat, für die Meßgröße H^+ -Konzentration deutlich geringer als für die Meßgröße Magensaftvolumen: Hier sind nach obiger Hochrechnung weit weniger Versuche n_2 durchzuführen. Diese Berechnung gilt allerdings nur unter den genannten Bedingungen, die einen systematischen Unterschied durch Elektrostimulation postulieren.

Weitergehende Versuche sollten daher meines Erachtens vornehmlich der Verifizierung oder Falsifizierung dieses Postulates dienen. Gerade weil die Elektrostimulation a l l e i n zu keinem erkennbaren Trend geführt hat (s. Abb. 5 bzw. 7), sondern eher eine "Störung" verursacht, die erst durch zusätzliche Einwirkungsfaktoren wie die Pentagastrin-injektion zur Auswirkung zu kommen scheint, sollten folgende Versuche durchgeführt werden:

- 1) Wiederholung der Insulinversuche unter Verlängerung des Beobachtungszeitraumes.
- 2) Beschränkung auf 30-minütige vorbereitende Elektrostimulation und anschließende Pentagastringabe im Vergleich zu alleiniger Pentagastrininjektion, gemessen vor allem an der über pH-Bestimmungen errechneten H^+ -Konzentration. Wenn bei diesen Versuchen die erwartete Größenordnung von Mittelwertsdifferenz und Streubreite erhalten bleibt, sollten je 15 Versuche ausreichend sein.
- 3) Bei Verifizierung von 2):

Untersuchung des Einflusses der D a u e r der vorbereitenden Elektrostimulation. Da hierbei für kürzere Zeiten mit geringeren Differenzen zu rechnen ist, würden die Untersuchungen entsprechend umfangreicher. Umgekehrt muß eine Verlängerung der Zeitphase mit Elektrostimulation nicht notwendig zu einer Vergrößerung der Differenz füh-

ren, da Sättigungs- oder Adaptationseffekte nicht auszuschließen sind.

4) Nach Verifizierung von 3):

Untersuchungen des Wirkungsmechanismus durch Vergleich zwischen direkter Reizung von Vagusästen im Unterschied zur Elektrostimulation des Ohres. Da hierbei größere Eingriffe erforderlich sind, lohnen sich derartige Versuche m. E. nur dann, wenn die Wirkung von Elektrostimulation des Katzenohres als gesichert angesehen werden kann.

6. Zusammenfassung

Es wurde der Einfluß der Elektrostimulation am Katzenohr auf die Magensekretion untersucht. Dazu wurde an fünf gesunden Katzen in maximal drei Wiederholungsversuchen viertelstündlich der Magensaft gesammelt und nach Menge und Säurekonzentration ausgewertet.

Es wurde die Magensekretion mit Pentagastrin (6 ug/kg) und mit Insulin (1 EH Altinsulin/kg) stimuliert und mit

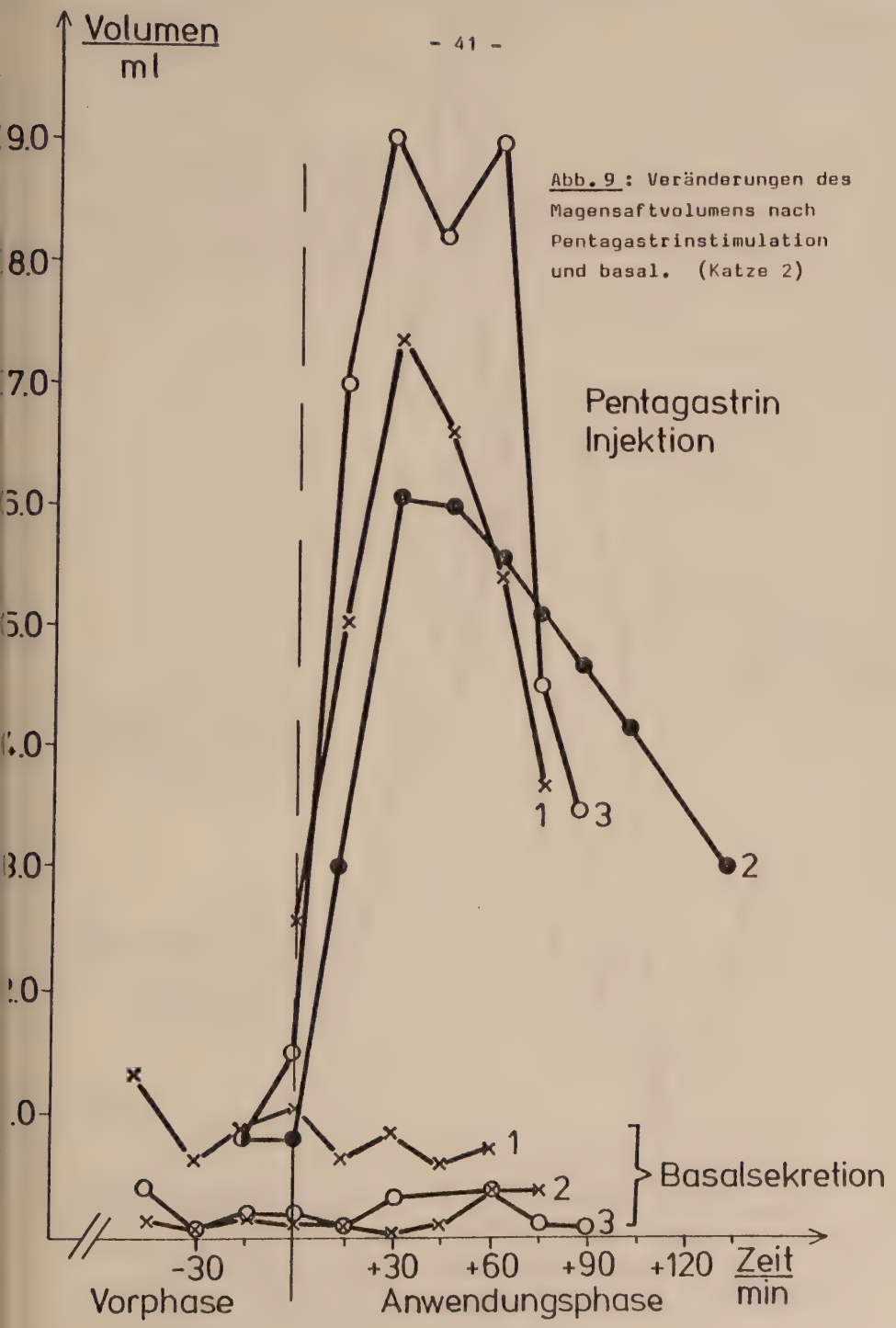
- der Basalsekretion
- der Sekretion nach Elektrostimulation
- der Sekretion nach vorhergehender Elektrostimulation
- der Sekretion bei nachfolgender Elektrostimulation

verglichen. Die Ergebnisse wurden nach verschiedenen statistischen Verfahren ausgewertet.

- 1) Es zeigte sich ein Trend, wonach das Maximum des Magensaftvolumens umso höher liegt, je länger die vorangehende Elektrostimulation gewirkt hat.
- 2) Elektrostimulation allein hatte demgegenüber keine Wirkung.
- 3) Umgekehrt ist die Säurekonzentration bei vorangehender Elektrostimulation geringer als bei alleiniger Pentagastrininjektion.
- 4) Aus den übrigen Ergebnissen lassen sich Abschätzungen zu Art und Umfang zukünftiger Versuche machen.

Anhang

1. Teil: Abbildungen



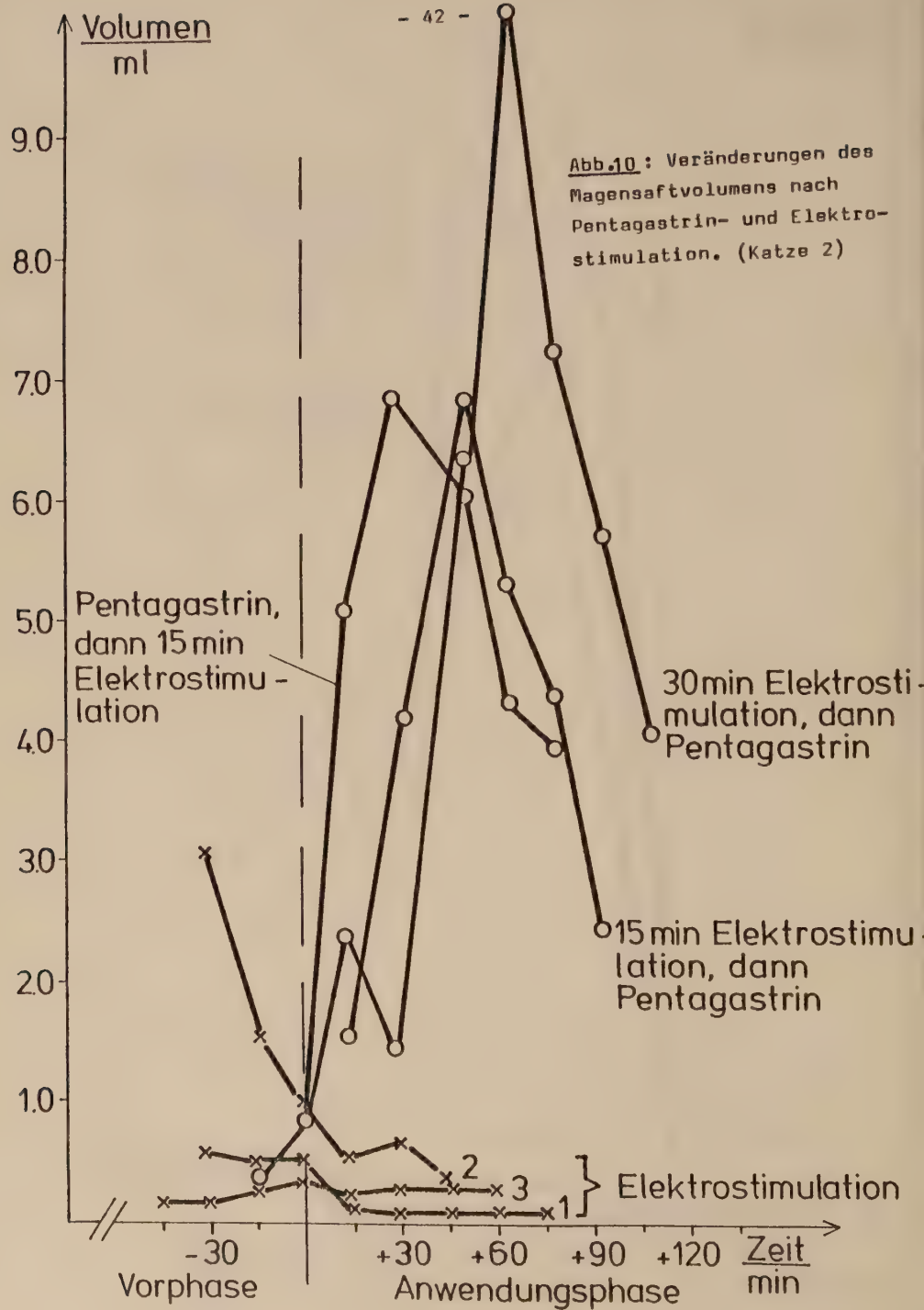
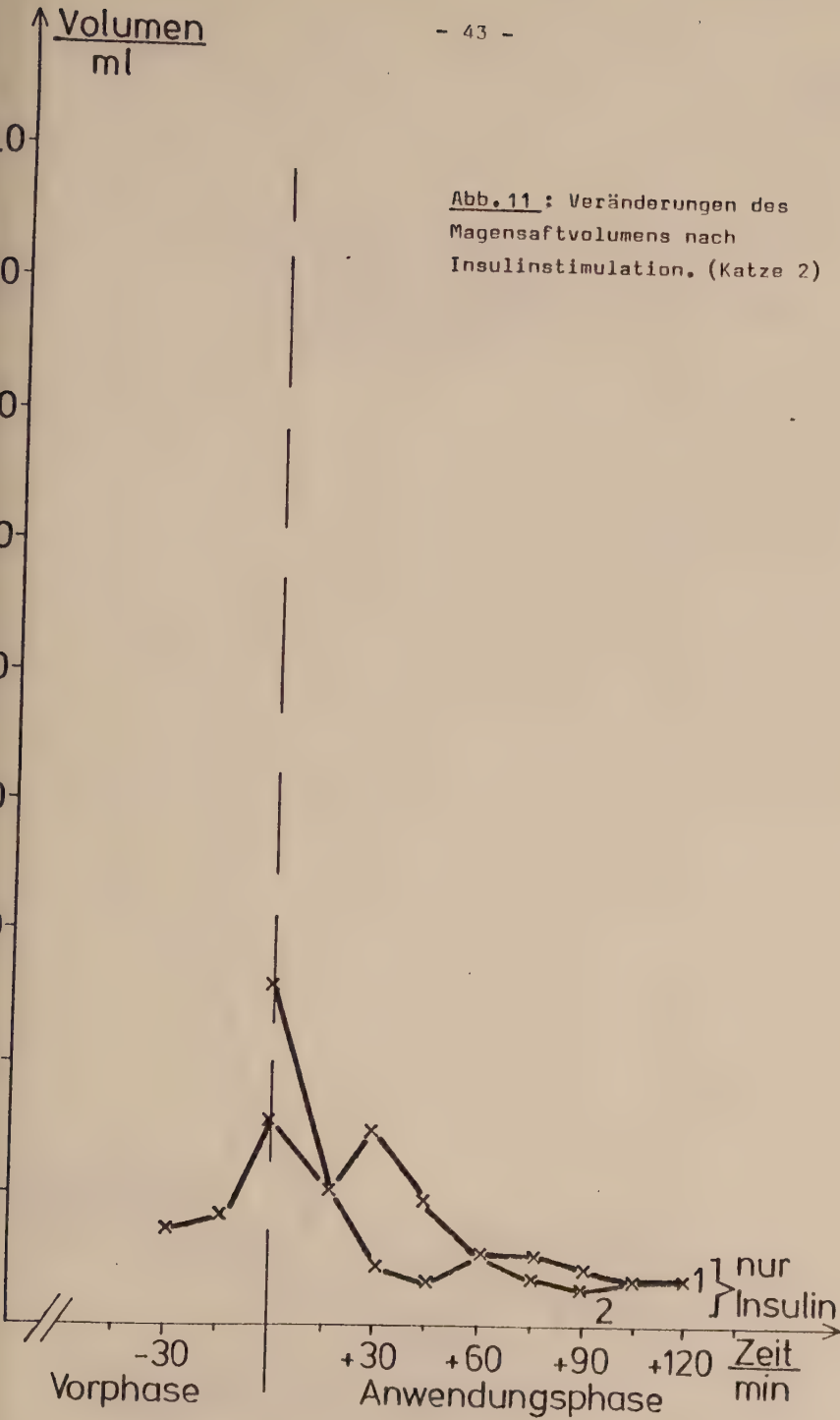
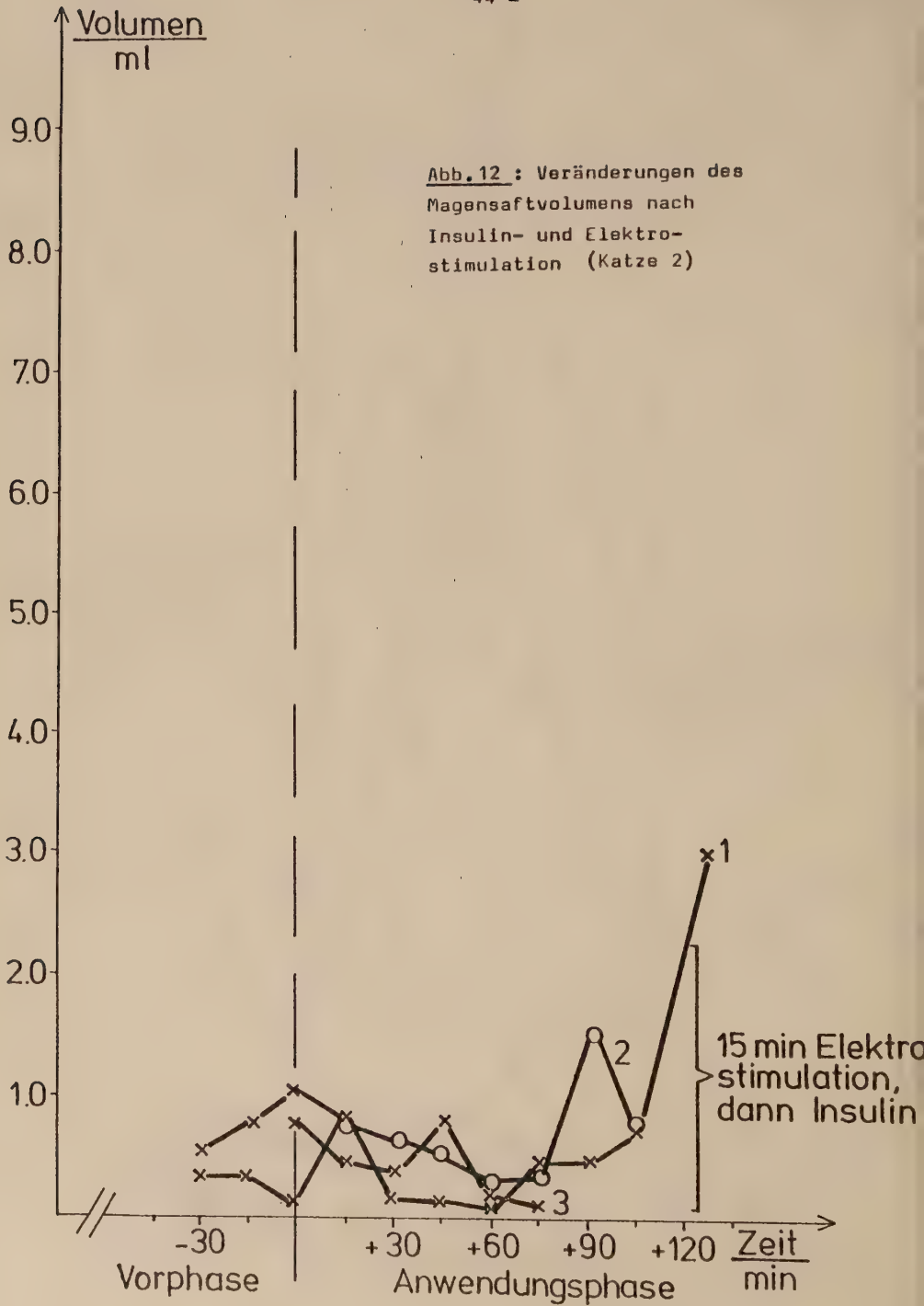
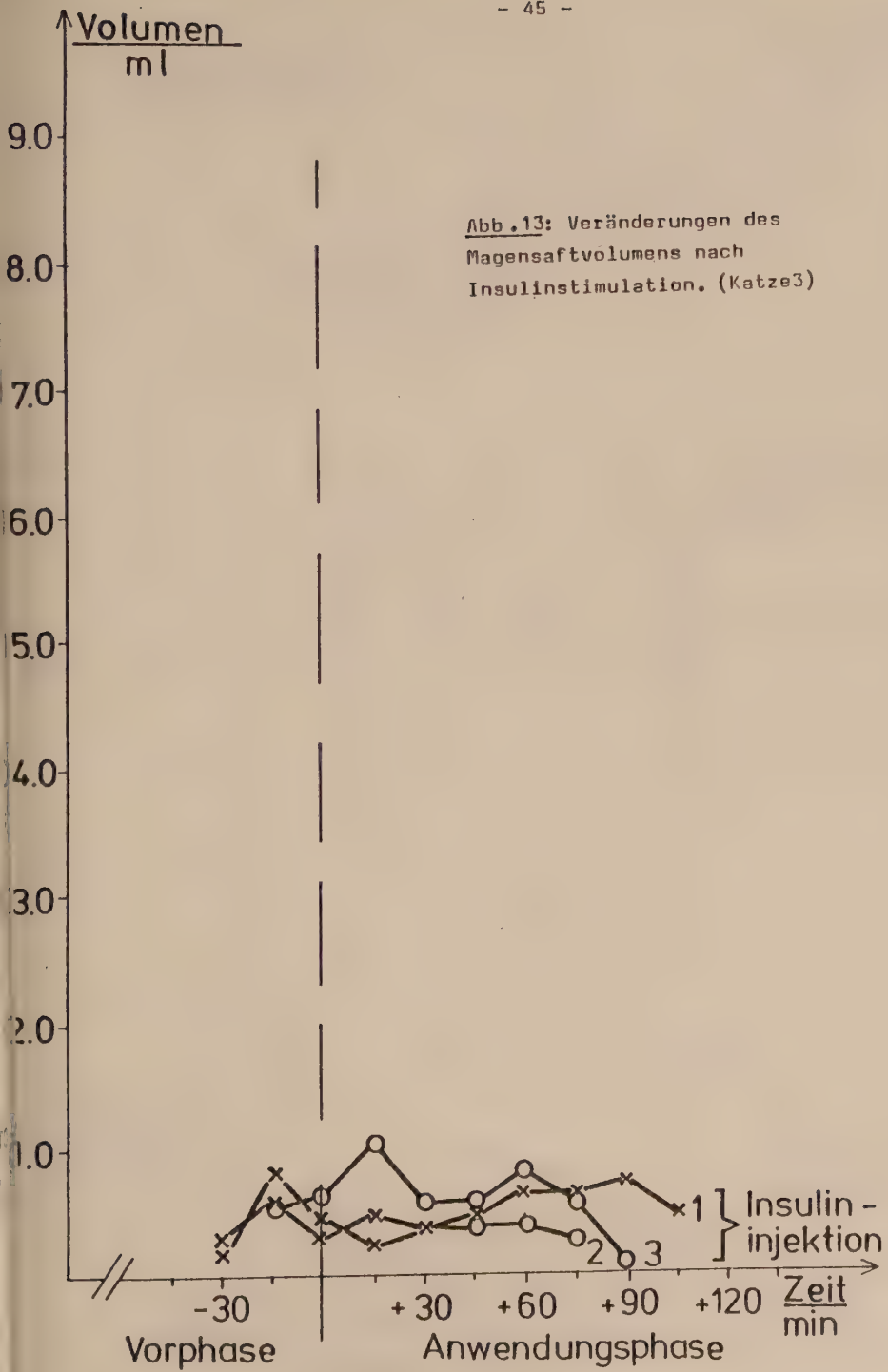
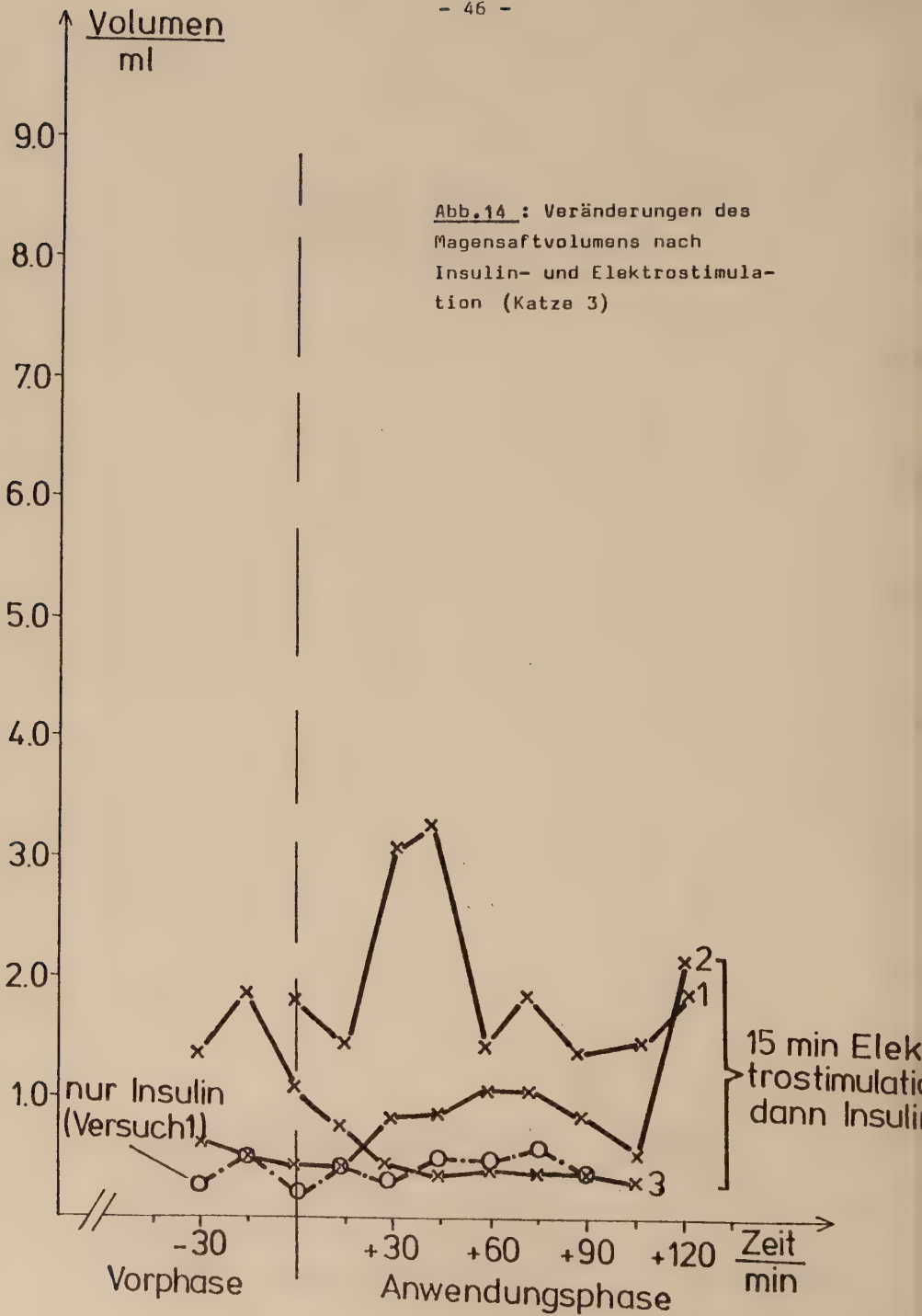


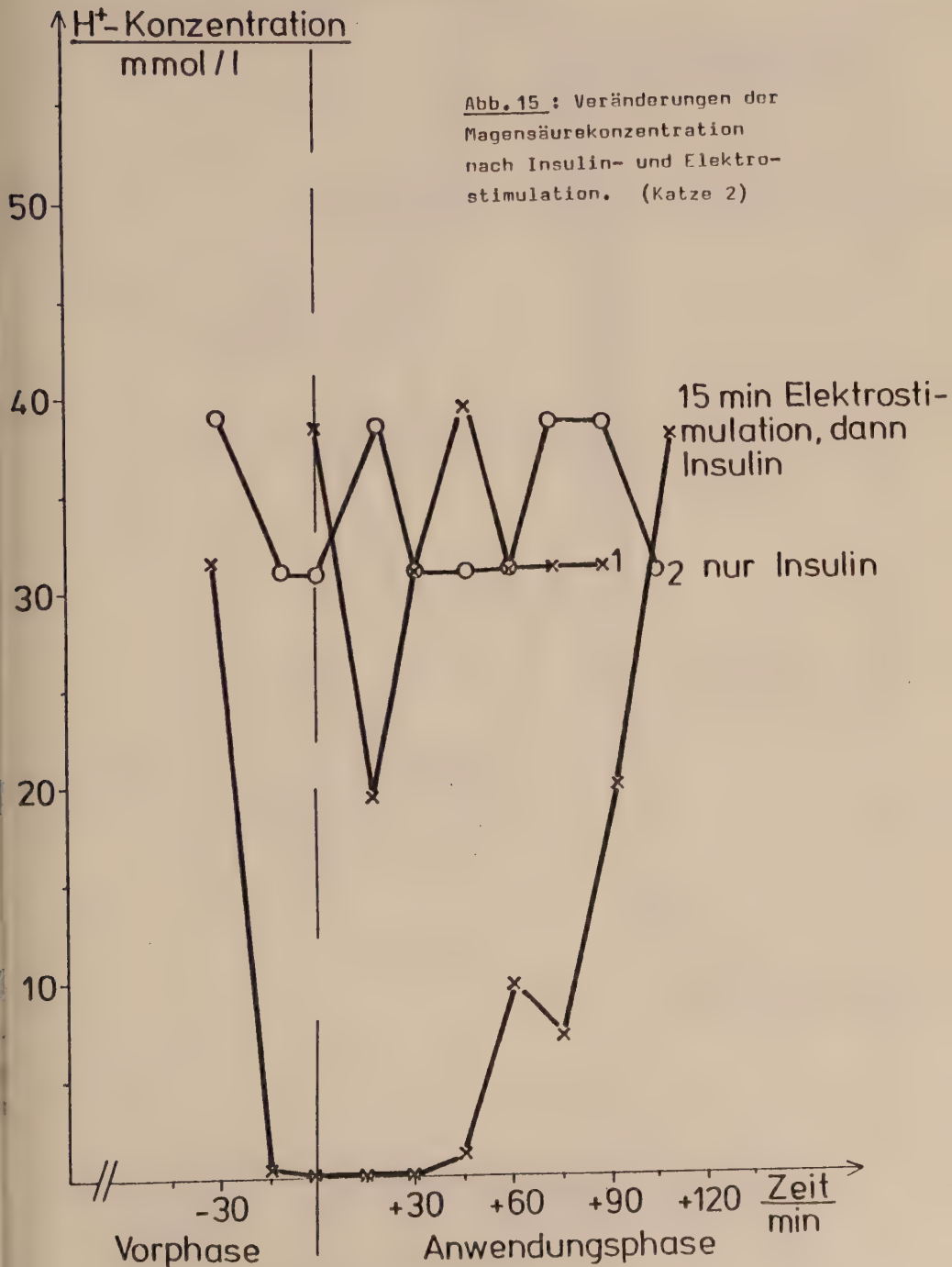
Abb. 11 : Veränderungen des
Magensaftvolumens nach
Insulinstimulation. (Katze 2)

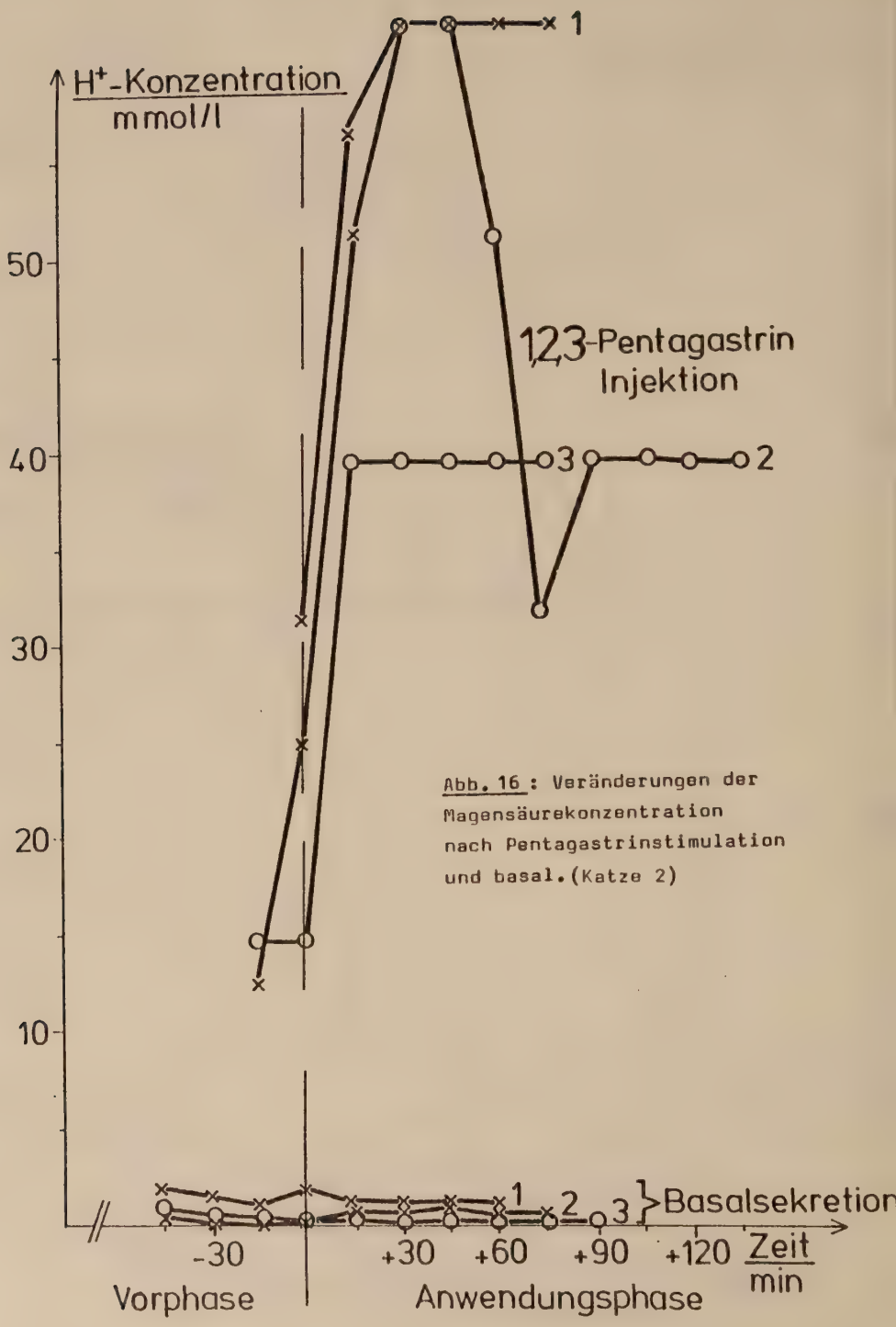


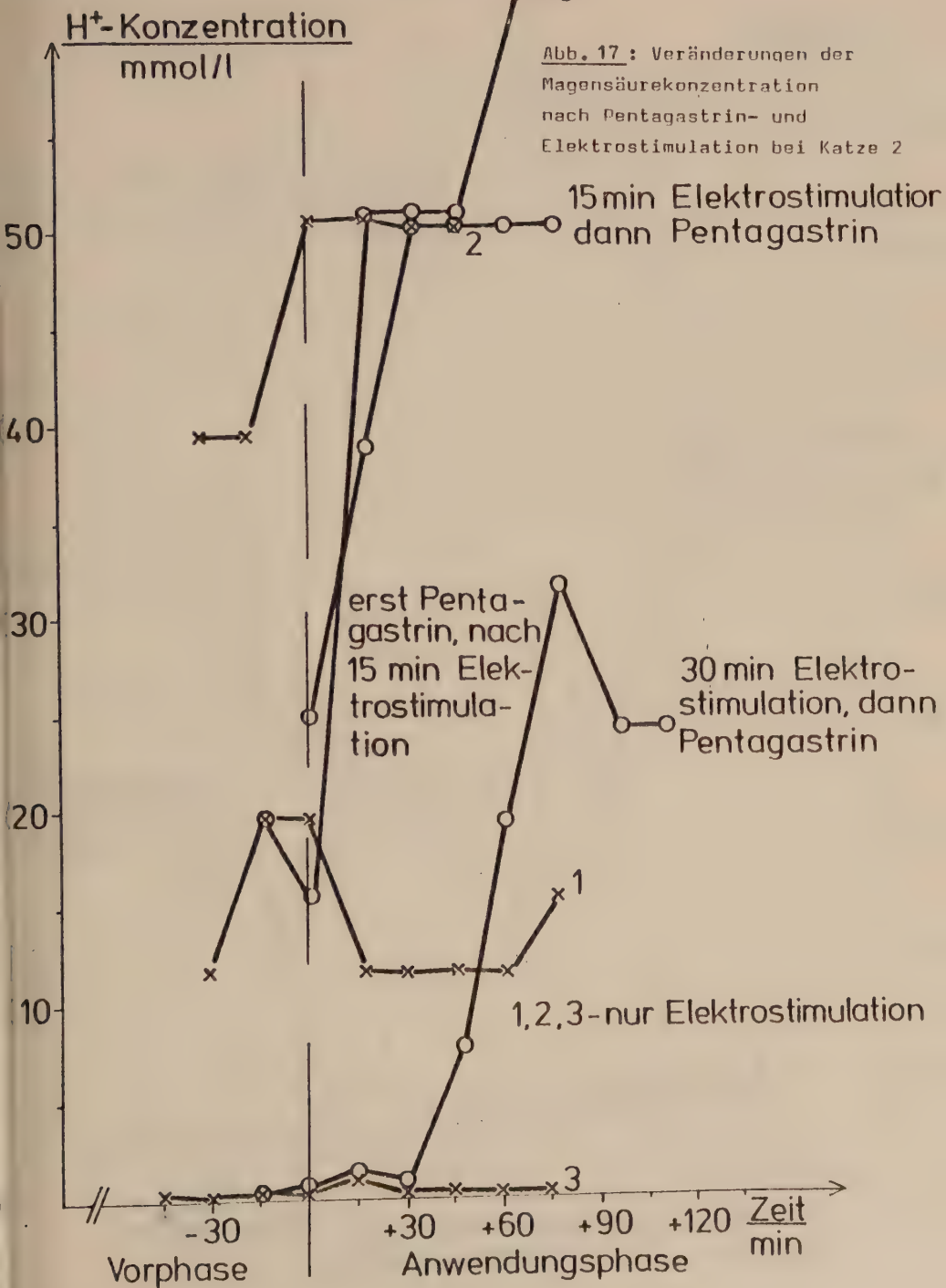


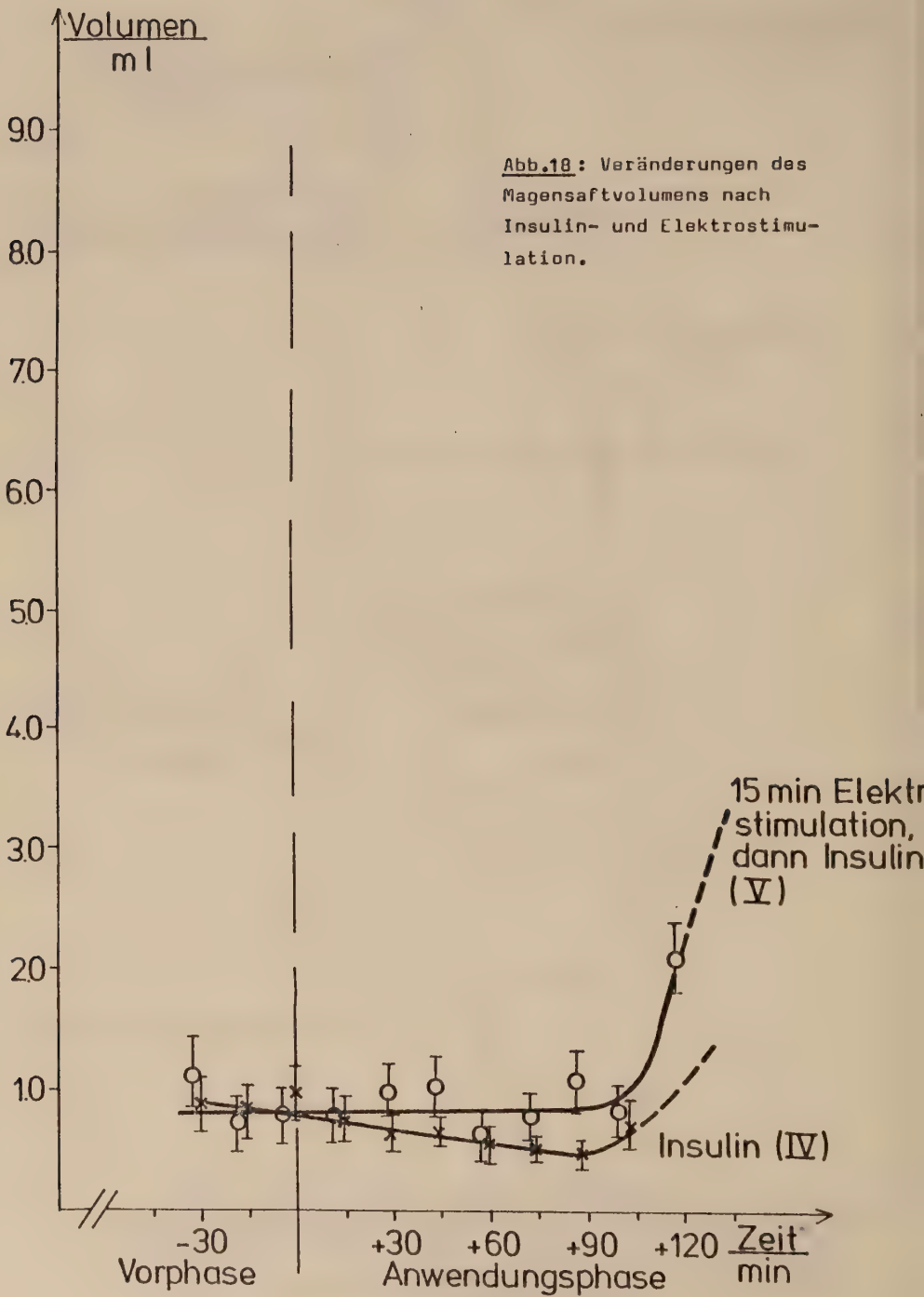


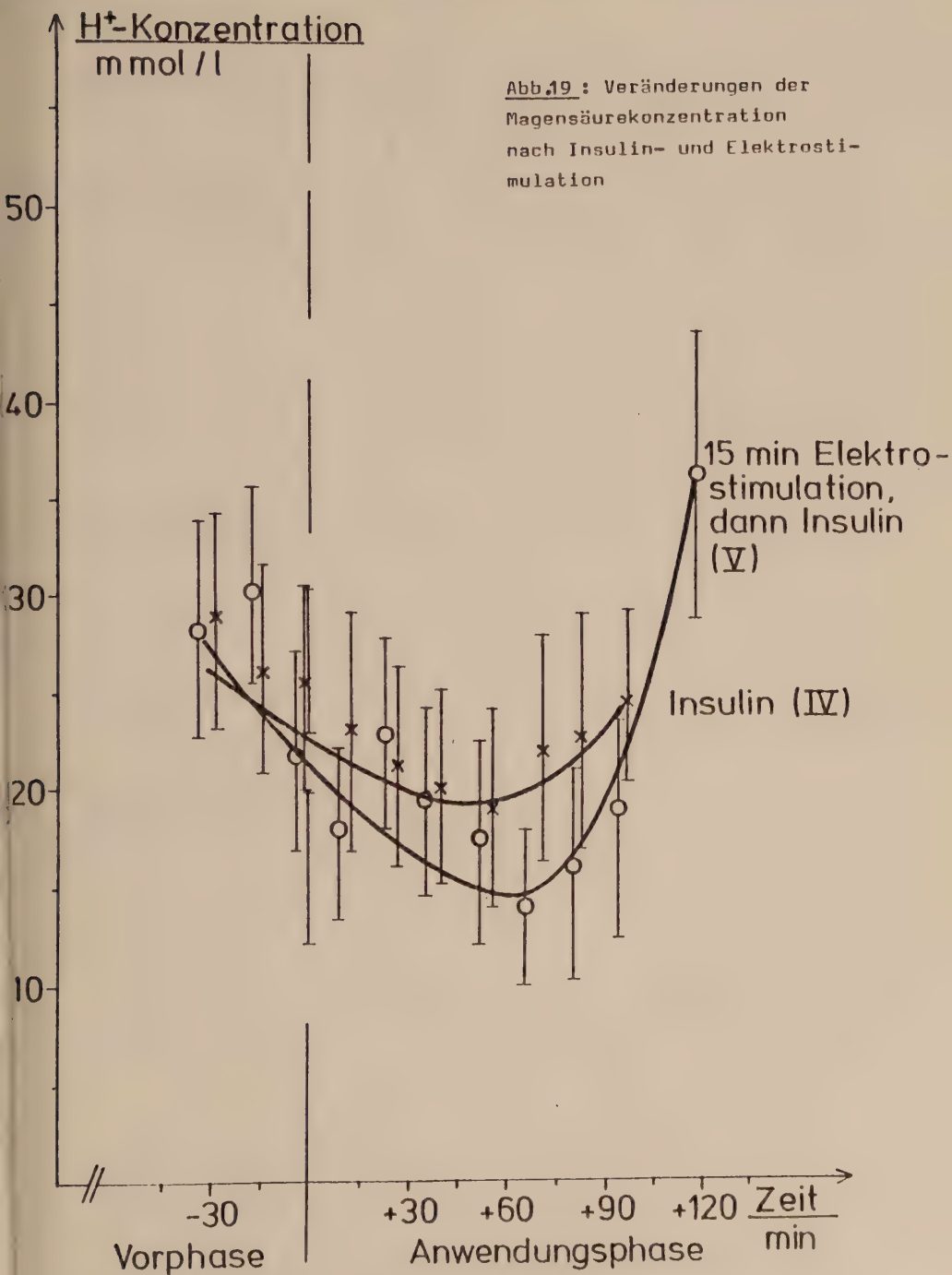












Anhang

2. Teil: Tabellen

Behandlungsart	Code Nr.	Versuchstier					Zahl der Versuche
		1	2	3	4	5	
keine Behandlung (Basalsekretion)	f	3	3	3	2	2	13
nur Pentagastrin	g	3	3	3	2	2	13
nur Insulin	h	3	2	3	1	-	9
nur Elektrostimu- lation	a	3	3	3	3	1	13
<u>Vorbereitende Elek- trostimulation</u> 15 min E., dann Insulin	e	3	3	3	3	-	12
15 min E., dann Penta- gastrin	b	2	1	2	1	1	7
30 min E., dann Penta- gastrin	c	-	1	-	1	1	3
<u>Anschließende Elek- trostimulation</u> 15 min nach Penta- gastrininjektion	d	1	1	1	1	-	4

Tab. 1: Übersicht zu 74 durchgeführten Versuchen

Tab. 2: Übersicht zum Wertebereich der 4 Meß - bzw Rechengrößen

Meßgröße	Minimum	Maximum	Mittelwert (arithm.)	Standard- abweichung
Volumen	0.1 ml	13.0 ml	1.9 ml.	± 2.1
PH-Wert	1.2	7.7	(2.20)	(± 1.28)
H ⁺ -Konzentration	$< 0.001 \frac{\text{mmol}}{1}$	$63.1 \frac{\text{mmol}}{1}$	$26.6 \frac{\text{mmol}}{1}$	$\pm 15.9 \frac{\text{mmol}}{1}$
H ⁺ -Produktion	$< 0.001 \text{ mmol}$	0.466 mmol	0.053 mmol	$\pm 0.082 \text{ mmol}$

Tab. 3: Korrelationskoeffizienten als Maß für die Zusammenhänge zwischen den Meßgrößen

	Volumen	(pH-Wert)	H ⁺ -Konzentration	H ⁺ -Produktion
Volumen	1.0	n=652	n=652	n=652
(pH-Wert)	-0.346	1.0	n= 652	n=652
H ⁺ -Konzentr.	0.546	-0.676	1.0	n=652
H ⁺ -Produktion	0.936	-0.376	0.687	1.0

<u>Einflußfaktor:</u>	<u>Behandlungs-</u> <u>art</u>	<u>Zeit nach Ver-</u> <u>suchsbeginn</u>	<u>Versuchstier</u>	<u>Wiederholungs-</u> <u>versuch</u>
<u>Stufen-</u> <u>mittelwerte</u>	Basalsekr. = 5.2 Elektrost. = 5.6 Pentag. = 43.3 Insulin = 6.0 15 min Elektr., Insulin = 9.9 15 min Elektr., Pentag. = 40.4 30 min Elektr., Pentag. = 47.6 Pentag., nach 15 min E. = 45.6	0 h 15 min = 16.3 0 h 30 min = 25.2 0 h 45 min = 28.2 1 h 0 min = 23.3 1 h 15 min = 18.7 1 h 30 min = 14.5 1 h 45 min = 13.2 2 h 0 min = 16.9 2 h 15 min = 13.7	Katze 1 = 19.7 Katze 2 = 22.6 Katze 3 = 17.0 Katze 4 = 17.8 Katze 5 = 33.9	Versuch 1 = 21.3 Versuch 2 = 21.1 Versuch 3 = 19.3
<u>Durchschnitts-</u> <u>quadrat</u>	20 435	1 450	2 713	155
<u>Freiheitsgrade</u>	7	8	4	2
<u>Reststreuung</u>	237	534	530	552
<u>F-Wert</u>	86.6	2.719	5.116	0.282
<u>V-Wert</u>	132	9.3	17.5	=:1.0

Tabelle 4: Varianzanalysen (einfache Streuungszерlegung mit unvollständigen Blöcken)
für die Meßgröße " Magensaftvolumen pro 15 min" (10⁻¹ ml) im Testzeitraum

<u>Einflußfaktor:</u>	<u>spätere Behandlungs- art</u>	<u>Zeit vor Ver- suchsbeginn</u>	<u>Versuchstier</u>	<u>Wiederholungs- versuch</u>
<u>Stufen- mittelwerte</u>	Basalsekr. = 6.3 Elektrost. = 10.2 Pentag. = 8.2 Insulin = 10.0 15 min Elektro., Insulin = 9.5 15 min Elektro., Pentag. = 11.3 30 min Elektro., Pentag. = 11.0 Pentag., nach 15 min E. = 6.7	45 min = 8.9 30 min = 9.9 15 min = 8.3 1 min = 8.4	Katze 1 = 10.8 Katze 2 = 7.7 Katze 3 = 6.2 Katze 4 = 10.1 Katze 5 = 9.2	Versuch 1 = 10.7 Versuch 2 = 7.3 Versuch 3 = 8.1
<u>Durchschnitts- quadrat</u>	83.4	27.3	166.0	220.5
<u>Freiheitsgrade</u>	7	3	4	2
<u>Reststreuung</u>	6 961	7 462	6 880	7 103
<u>F-Wert</u>	2.311	0.720	4.730	6.146

Tabelle 5: Varianzanalysen (einfache Streuungszерlegung mit unvollständigen Blöcken)
für die Meßgröße "Magensaftvolumen pro 15 min" (10^{-1} ml) vor Testbeginn
während der Eingewöhnungszeitphase

<u>Einflußfaktor:</u>	<u>Behandlungs-</u> <u>art</u>	<u>Zeit nach Ver-</u> <u>suchsbeginn</u>	<u>Versuchstier</u>	<u>Wiederholungs-</u> <u>versuch</u>
<u>Stufen-</u>	Basalsekr.=112	0 h 15 min=237	Katze 1 =300	Versuch 1 =275
<u>Mittelwerte</u>	Elektrost.=162	0 h 30 min=273	Katze 2 =263	Versuch 2 =310
	Pentag. =449	0 h 45 min=283	Katze 3 =175	Versuch 3 =207
	Insulin =218	1 h 0 min=274	Katze 4 =312	
15 min Elektro., Insulin =190		1 h 15 min=277	Katze 5 =373	
15 min Elektro., Pentag. =424		1 h 30 min=248		
30 min Elektro., Pentag. =245		1 h 45 min=262		
Pentag., nach 15 min E. =540		2 h 0 min=361		
		2 h 15 min=276		
<u>Durchschnitts-</u> <u>quadrat</u>	1 179 733	31 598	446 414	355 609
<u>Freiheitsgrade</u>	7	8	4	2
<u>Reststreuung</u>	11 383 715	19 515 063	17 982 186	19 056 625
<u>F-Wert</u>	46.7	0.72	11.1	8.4
<u>V-Wert</u>	3.6	< 1	1.3	=:1.0

Tabelle 6: Varianzanalysen (einfache Streuungszерlegung mit unvollständigen Blöcken)
für die Meßgröße "H⁺-Konzentration im Magensaft" (in 10⁻⁷ mol/l) im Testzeitraum

<u>Einflußfaktor:</u>	spätere Behandlungs- art	Zeit vor Ver- suchsbeginn	Versuchstier	Wiederholungs- versuch
<u>Stufen- mittelwerte</u>	Basalsekr.=117 Elektrost.=167 Pentag. =178 Insulin =206 15 min Elektr., Insulin =216 15 min Elektr., Pentag. =224 30 min Elektr., Pentag. =224 Pentag., nach 15 min E. =140	45 min = 136 30 min = 187 15 min = 183 1 min = 160	Katze 1=249 Katze 2=116 Katze 3= 99 Katze 4=213 Katze 5=174	Versuch 1=176 Versuch 2=179 Versuch 3=153
<u>Durchschnitts- quadrat</u>	42 130	18 732	192 722	12 575
<u>Freiheitsgrade</u>	7	3	4	2
<u>Reststreuung</u>	3 133 499	3 372 210	2 657 520	3 403 257
<u>F-Wert</u>	2.595	1.094	14.214	0.732

Tabelle 7: Varianzanalysen (einfache Streuungszерlegung mit unvollständigen Blöcken)
für die Maßgröße "H⁺-Konzentration im Magensaft" (in 10⁻⁷ mol/l) vor Testbeginn

Volumen H^+ -Konzentration H^+ -Produktion

<u>Katze 1:</u>	Volumen	1.000	0.532	0.964
	H^+ -Konz.		1.000	0.639
	H^+ -Prod.	n = 156		1.000

<u>Katze 2:</u>	Volumen	1.000	0.592	0.918
	H^+ -Konz.		1.000	0.736
	H^+ -Prod.	n = 143		1.000

<u>Katze 3:</u>	Volumen	1.000	0.705	0.954
	H^+ -Konz.		1.000	0.815
	H^+ -Prod.	n = 164		1.000

<u>Katze 4:</u>	Volumen	1.000	0.595	0.944
	H^+ -Konz.		1.000	0.721
	H^+ -Prod.	n = 123		1.000

<u>Katze 5:</u>	Volumen	1.000	0.400	0.932
	H^+ -Konz.		1.000	0.591
	H^+ -Prod.	n = 66		1.000

Tabelle 8: Korrelationsmatrizen zum Zusammenhang zwischen den Meß- bzw Rechengrößen für die bei jedem Versuchstier getrennt ermittelten Werte

<u>Volumen</u>	Katze 1	Katze 2	Katze 3	Katze 4	Katze 5
Katze 1	1.000	0.872	0.816	0.834	0.949
Katze 2	n=121	1.000	0.858	0.867	0.856
Katze 3	n=142	n=125	1.000	0.772	0.845
Katze 4	n= 98	n=105	n=110	1.000	0.907
Katze 5	n= 47	n= 42	n= 48	n= 42	1.000
<u>H^+-Konzentration</u>					
Katze 1	1.000	0.504	0.447	0.381	0.071 (!)
Katze 2	n=121	1.000	0.537	0.547	0.668
Katze 3	n=142	n=125	1.000	0.531	0.570
Katze 4	n= 98	n=105	n=110	1.000	0.667
Katze 5	n= 47	n= 42	n= 48	n= 42	1.000

Tabelle 9: Überprüfung auf gleichartiges Verhalten verschiedener Versuchstiere für die Meßgrößen Volumen bzw H^+ -Konzentration

Versuchstier	15 min Vorbereitung durch Elektrost., dann Pentagastrin	30 min Vorbereitung durch Elektrostim., dann Pentagastrin	Erst Pentagastrin, dann 15 min Elektrostimulation
	Anstieg / Abfall	Anstieg / Abfall	Anstieg / Abfall
Katze 1:	+ + /	/	+
Katze 2:	/ -	+	/ -
Katze 3:	+ / -	/	/ -
Katze 4:	+ /	+	/ -
Katze 5:	/ -	+	/
Gesamt:	4 + / 3 - (n.s.)	3 + / 0 - (n.s.)	1 + / 3 - (n.s.)

Tabelle 10: Nichtparametrische Auswertung für die Maßgröße "Magensaftvolumen je 15 min". Der Vergleichswert ist das bei unbeeinflusster Pentagastringabe im Mittel erreichte Maximum, das erwartungsgemäß im Einzelfalle zu 50 % überschritten (+) bzw unterschritten (-) wird. Durch die zusätzliche Elektrostimulation gibt es (nicht-signifikante) Verschiebungen dieser Gleichverteilung.

Versuchstier	15 min Vorbereitung durch Elektrost., dann Pentagastrin		30 min Vorbereitung durch Elektrost., dann Pentagastrin		Erst Pentagastrin, dann 15 min Elektrostimulation	
	Anstieg	Abfall	Anstieg	Abfall	Anstieg	Abfall
Katze 1:	+	-			+	
Katze 2:		-		-	+	
Katze 3:		-				-
Katze 4:	+			-	+	
Katze 5:		-		-		
Gesamt:	2 +	5 - (n.s.)	0 +	3 - (n.s.)	3 +	1 - (n.s.)

Tabelle 11: Nichtparametrische Auswertung für die Meßgröße " H^+ -Konzentration im Magensaft". Der Vergleichswert ist das bei unbeeinflusster Pentagastringabe im Mittel erreichte Maximum, das erwartungsgemäß im Einzelfalle zu 50 % überschritten (+) bzw unterschritten (-) wird. Durch die zusätzliche Elektrostimulation gibt es (nicht-signifikante) Verschiebungen dieser Gleichverteilung.

...nur Pentagastrininjektion..... 15 min Elektrost., dann Pentagastrin.....

Versuchs- tier	Versuch Nr.	letzter Wert der Basalsekr. kretion	Maximum der Sekretion	Differenz $\bar{x}$ = Erwartungs- wert	letzter Wert der Basalsekretion	Maximum Differenz	Vorzeichen
Katze 1	I	2.4	7.2	4.8	0.7	6.8	+
	II	0.5	6.3	5.8	0.5	9.3	+
	III	0.7	6.8	5.9			
Katze 2	I	2.5	7.3	4.8	nicht gem.	6.8	---
	II	0.8	6.1	5.3			
	III	1.4	9.0	7.6			
Katze 3	I	0.6	5.6	5.0	0.2	5.5	+
	II	0.2	5.0	4.8	0.7	8.3	+
	III	0.4	6.4	6.0			
Katze 4	I	0.7	6.5	5.8	0.5	6.5	+
	II	0.8	5.6	4.8			
Katze 5	I	0.3	10.3	10.0	2.4	9.4	-
	II	0.5	9.3	8.8			

Gesamt: 83.3 % Steigerung..... 5 + / 1 -

Tabelle 12: Nichtparametrische Auswertung für die Meßgröße "Magensaftvolumen pro 15 min".
 Unterschiedliche Ausgangssekretionen werden durch Differenzbildung berücksichtigt, die Differenzen mit zusätzlicher Elektrostimulation werden mit dem Erwartungswert bei alleiniger Pentagastrininjektion verglichen und führen zu einer (nicht-signifikanten) Verschiebung von 83.3 % Anstiegen gegenüber erwarteten 50 %.

Katze 1	Basale			Stimulierte Sekretion									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zeit (15 min)													
Basal	10	10	9	5	6	6	7	9					
	10	10	5	4	5								
	12	14	3	6	5	5	5	3	3	2			
Insulin	10	14	9	9	18	8	6	3	2	1			
	8	9	14	10	5	4	6	5	5	6	4		
	22	16	10	4	5	5	8	7					
Pentagastrin		24	72	66	58	30	10						
		5	42	63	53	40	20						
	7	8	7	54	68	65	50			10	5		
										17	16	13	
Pentag. + E	9	9	9	40	70	50	50						
Basal + E	25	16	16	14	10	6	5	5	4	4	8	6	5
	16	18	19	13	15	10	11	16	14				
	13	6	8	8	4	7	6	5	5	5	5		
Insulin + E	8	5	5	7	3	5	5	5	8	8	8	28	
	10	9	10	16	8	7	5	4					
	9	8	20	8	20	24	10						
E + Pentag.	18	7	8	46	68	36	40						
	5	10	75	93	74	44	24	18					

Tab. 13: Meßgröße Magensaftvolumen ($\text{ml} \times 10^{-1}$) bei Katze 1

Katze 2	Basale			Stimulierte Sekretion											
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Basal	13 2 3	6 1 1	8 3 2	10 2 2	6 2 1	8 2 4	6 1 1	7 2 5		5	5				
Insulin	8		9	26 14	10 10	14 5	9 4	6 6	6 5	5 6	4 4				
Pentagastrin			8 8	25 8 14	50 30 70	73 61 90	66 60 83	53 54 90	36 50 42		47	44	52	30	
Pentag. + E			6	6	51	68	60	42	38						
Basal + E		6 30 2	5 16 2	5 10 4	1 5 2	1 6 3	1 3 3	1 3 3	1						
Insulin + E		4 6	4 8	2 10 8	8 8 5	2 6 4	2 5 8	1 3 3	5 4 1	5 15	7 8	30			
E + Pentag.					15	43	68	53	42	23					
E 30 + Pentag.			4	9	23	14	64	100	71	57	40				

Tab. 14: Meßgröße Magensaftvolumen (ml x 10⁻¹) bei Katze 2

Katze 3		Basale													Stimulierte Sekretion																									
Zeit (15 min)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13																										
Basal		12	8	10	10	6	8	10	9																															
		5	5	5	5	9	6	5	12																															
		2	5	3	5	5	5	6	4	3	3																													
Insulin		3	6	6	3	5	4	5	6	6	7	5																												
		2	8	6	5	3	5	5	5	4	1																													
			6	6	7	10	6	6	8	6																														
Pentagastrin		4	4	6	6	25	56	35	32	32	30	18	10																											
			1	2	2	32	42	31	46	50	36	28	19																											
			6	6	4	30	64	60	44	35	26	18																												
Pentag. + E			8	5	5	38	48	42	50																															
Basal + E		8	6	5	4	5	3	3	5	5																														
		1	5	5	6	5	4	4	4	5	5	7																												
		6	6	6	6	1	4	5	5	3	6	6	4																											
Insulin + E					18	15	30	32	14	18	14	15	20																											
		7	6	5	5	8	8	8	10	10	8	5	23																											
		14	18	10	10	7	5	4	5	5	5	4																												
E + Pentag.					7	9	43	52	52	49	32	3																												
						7	56	83	26	10	8																													

Tab. 15: Meßgröße Magensaftvolumen ($\text{ml} \times 10^{-1}$) bei Katze 3

Katze 4	Basale			Stimulierte Sekretion											
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Basal	16 1	20 2	12 1	12 2	13 2	10 3	8 3	6 1							
Insulin	12	12	9	4	5	10	2	5	4	17					
Pentagastrin			8 12	7 8	36 40	63 43	65 56	40 40	24 30	11 16	9	7			
Pentag. + E			6	4	24	40	36	38	36						
Basal + E	15	12	20 10 6	22 8 2	20 5 1	18 5 1	12 5 1	9 4 2	8 4 3	7 1	1				
Insulin + E		1 38	5 12	6 16	14 12	14 17	18 7	6 8	5 19	7 24	6 18	16			
E + Pentag.			8	5	5	34	65	41	21						
E 30 + Pentag.		22	12	8	4	6	44	83	46	44	35				

Tab. 16: Meßgröße Magensaftvolumen ($\text{ml} \times 10^{-1}$) bei Katze 4

Katze 5	Basale			Stimulierte Sekretion											
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Basal	10 3	6 3	2 5	6 2	7 3	6 5	14 3	10 2	3 3						
Pentagastrin			16 5	3 5	90 73	103 93	86 72	56 50	20 41	10 32	21 21	13 13			
Basal + E		28	7	9	6	10	9	8	8	6	9	6	6		
E + Pentag.			16	24	14	69	94	80	60	36	30	20			
E 30 + Pentag.		10	17	6	4	10	130	65	65						

Tab. 17: Meßgröße Magensaftvolumen ($\text{ml} \times 10^{-1}$) bei Katze 5

Katze 1	Basale		Stimulierte Sekretion										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zeit (15 min)													
Basal	17 13 14	17 13 17	17 15 16	18 24 17	18 20 20	18 25	18 29	18 44	18 44	18 51			
Insulin	18 15 15	16 15 15	15 16 15	20 16 15	18 15 17	18 16 19	18 16 19	18 16 20	18 15 15	18 15 16			
Pentagastrin				14 19 16	13 17 14	13 16 13	13 16 14	13 17 14	13 17 14	13 17 14	17 17 14	14 14 14	
Pentag. + E		16	18	20	13	14	14	15					
Basal + E	15 16 18	14 16 18	14 18 20	14 18 23	14 18 29	15 19 64	15 18 38	15 19 58	13 19 59	15 17 59	17 18 18	18 18 19	
Insulin + E		18 16	18 13 16	23 15 16	30 17 17	27 13 16	25 13 16	23 17 15	24 17 17	31 18 18	20 16 16		
E + Pentag.			14	15 17	17 17	14 14	13 14	14 14	13 14	15 15	15 15		

Tab. 18: Meßgröße pH-Wert ($\times 10^{-1}$) bei Katze 1

Katze 2	Basale			Stimulierte Sekretion											
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Basal	27	28	30	27	28	28	28	28							
	38	49	49	36	30	30	29	30	20	20					
	28	33	33	33	34	34	36	33							
Insulin		15	16	25	18	16	15	15	15	16	16	16	16		
				16	15	16	16	16	15	15	15	16			
Pentagastrin				16	14	13	13	13	13						
			20	17	14	13	13	14	16	15	15	15	15		
			19	19	15	15	15	15	15	15	15				
Pentag. + E			18	19	14	14	14	13	13						
Basal + E		20	18	18	20	20	20	20	19						
		15	15	14	14	14	14	14							
	58	58	58	58	25	68	68	73	73						
Insulin + E		16	61	48	48	72	65	30	21	22	18	15			
		15	16	16	27	18	18	20	23	26	18				
			15	15	17	28	16	16	16						
E + Pentag.					17	15	14	14	14						
E 30 + Pentag.			53	33	27	30	22	18	16	17	17				

Tab. 19: Meßgröße pH-Wert ($\times 10^{-1}$) bei Katze 2

Katze 3	Basale		Stimulierte Sekretion										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zeit (15 min)													
Basal	20 24 18	19 26 18	18 27 23	17 24 35	16 28 49	16 32 58	16 23 70	16 12 74		77	77		
Insulin	20 23	20 23	21 20 20	23 20 20	30 24 29	23 28 30	20 31 29	20 45 32	19 50 38	19 36	19		
Pentagastrin			16 74 21	24 76 23	15 14 15	15 13 14	16 13 14	15 14 14	15 13 14	16 13 14	16 13 13		
Pentag. + E			29	44	14	14	14	14					
Basal + E	16 60 33	17 54 33	19 19 39	21 19 45	29 30 66	31 31 61	33 42 66	33 38 65	33 33 65	47 66	57 73		
Insulin + E		17 14	22 14	28 14	72 15	25 14	24 17	24 22	23 22	23 29	24 32	20 16	
E + Pentag.				17	21 17	15 15	14 15	14 14	14 15	14 16	16		

Tab. 20: Meßgröße pH-Wert ($\times 10^{-1}$) bei Katze 3

Katze 4	Basale			Stimulierte Sekretion									
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basal	17 36	17 22	17 23	17 23	17 24	17 24	17 38	17 38					
Insulin	15	15	15	14	14	14	16	17	17	19	18		
Pentagastrin			22 13	22 13	16 13	15 13	15 13	15 13	16 13	16 13	13	14	
Pentag. + E			16	17	14	14	13	13	13				
Basal + E	17	18	14 18 20	15 18 21	14 19 24	14 19 26	15 19 32	15 19 37	15 19 40	15	44	57	
Insulin + E		57 16	16 14	17 15	25 15	18 15	20 15	24 15	26 15	23 16	24 16	13	
E + Pentag.			17	18	20	13	13	13	13				
E 30 + Pentag.		14	15	16	22	24	15	15	15	15	15	15	

Tab. 21: Meßgröße pH-Wert ($\times 10^{-1}$) bei Katze 4

Katze 5	Basale		Stimulierte Sekretion										
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basal	24	23	23	21	19	17	14	14					
	24	18	18	17	17	17	17	17	17	18			
Pentagastrin			18	17	15	15	15	15	15	15			
			16	19	14	13	13	13	14	14	13	14	
Basal + E		17	15	15	16	15	15	15	15	15	15	17	17
E + Pentag.			18	18	19	17	15	15	15	15	15	15	15
E 30 + Pentag.		15	16	16	16	17	17	16	16				

Tab. 22: Meßgröße pH-Wert ($\times 10^{-1}$) bei Katze 5

Katze 1	Basale			Stimulierte Sekretion									
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basal	247 636 501	247 636 247	247 396 312	195 48 247	195 120 122	195 38	195 15	195 1	195 396 312	195 396 312	195 396 312	195 396 312	195 396 312
Insulin	195	312 396 396	396 312 396	122 312 351	195 396 247	195 312 154	195 312 154	195 396 122	195 396 312	195 396 312	195 396 312	195 396 312	195 396 312
Pentagastrin				501 154 396	636 247 501	636 312 636	636 312 501	636 247 501	636 247 501	636 247 501	636 247 501	636 247 501	636 247 501
Pentag. + E		312	195	122	636	501	501	396					
Basal + E	312 312 195	501 312 174	501 195 122	501 195 54	501 195 14	396 154 0	396 195 2	396 154 0	396 154 0	396 154 0	396 154 0	396 154 0	396 154 0
Insulin + E		195 636 312	195 636 312	61 396 312	121 396 247	25 636 312	38 636 312	61 636 396	48 247 396	10 247 396	122 247 396	312 195 396	312 195 396
E + Pentag.			501	396 247	247 247	501 501	636 501	501 501	564 501	396 396	396 396	396 396	396 396

Tab. 23: Meßgröße Säurekonzentration ($\mu\text{eq/ml} \times 10^{-1}$) bei Katze 1

Katze 2	Basale			Stimulierte Sekretion									
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basal	24	19	12	24	19	19	19	19					
	2	0	0	3	12	12	14	12	12	12			
	19	8	8	8	5	5	4	8	0	4			
Insulin		396	312	383	195	312	396	396	396	312	312	312	
				312	396	312	312	312	396	396	312	312	
Pentagastrin				312	564	636	636	636	636				
			122	247	501	636	636	501	312	396	396	396	396
			154	154	396	396	396	396	396	396			
Pentag. + E			195	154	501	501	501	636	636				
Basal + E		122	195	195	122	122	122	122	154				
		396	396	501	501	501	501						
	0	0	0	0	38	0	0	0	0				
Insulin + E	312	0	0	0	0	0	0	12	96	76	195	396	
	396	312	312	312	242	195	195	122	61	31	195		
				396	247	192	312	312	312				
E + Pentag.					247	396	501	501	501	501			
E 30 + Pentag.			0	8	24	12	77	195	312	247	247		

Tab. 24: Meßgröße Säurekonzentration ($\mu\text{eq/ml} \times 10^{-1}$) bei Katze 2

Katze 3	Basale		Stimulierte Sekretion										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zeit (15 min)													
Basal	122 48 195	154 31 195	195 24 61	247 48 4	315 19 0	315 8 0	315 61 0	315 81 0					
Insulin	122 61	122 122 122	97 122 122	61 122 122	12 48 15	61 19 12	122 12 15	122 1 8	154 1 2	154 154 2	154		
Pentagastrin		312 0 97	312 0 61	48 0 19	396 501 40	396 636 50	312 636 50	396 501 50	396 636 64	312 636 50	312 636 64	312 636	
Pentag. + E		15	15	0	501	501	501	501	501				
Basal + E	312 0 8	247 0 8	154 154 1	97 154 0	15 12 0	5 10 0	9 1 0	9 2 0	9 8 0				
Insulin + E		247 501	77 501	38 501	61 396	122 501	97 247	77 77	61 48	61 15	48 61	122 312	
E + Pentag.				247	97 247	396 396	501 501	501 501	501 396	501 312	501 312		

Tab. 25: Meßgröße Säurekonzentration ($\mu\text{eq} \times 10^{-1}$) bei Katze 3

Katze 4	Basale			Stimulierte Sekretion									
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basal	247 3	247 77	247 61	247 61	247 48	247 48	247 2	247 2					
Insulin		396	396	501	501	501	312	247	247	154	195		
Pentagastrin			77 636	77 636	312 636	396 636	396 636	396 636	312 636	312 636	636	501	
Pentag. + E			312	247	501	501	636	636	636				
Basal + E	247	195	501 122	396 195	501 154	501 154	396 154	396 154	396 154	396			
			97	48	31	8	3	1	1	1	0		
Insulin + E		0 312	312 501	4 247 396	38 122 396	195 38 396	122 48 396	48 48 396	30 96 396	61 636 312	48 636 312	636	
E + Pentag.			247	195	122	636	636	636	636				
E 30 + Pentag.		501	396	312	76	48	396	396	396	396	396		

Tab. 26: Meßgröße Säurekonzentration ($\mu\text{eq} \times 10^{-1}$) bei Katze 4

Katze 5	Basale		Stimulierte Sekretion										
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basal	48	61	61	97	154	247	501	501					
	48	195	195	247	247	247	247	247	247	195			
Pentagastrin			195	247	396	396	396	396	396	396			
			312	154	501	636	636	636	501	501	636	501	
Basal + E		247	396	396	312	396	396	396	396	396	247	278	
E + Pentag.			195	195	154	247	396	396	396	396	396	396	
E 30 + Pentag.		396	312	312	312	247	247	312	312				

Tab. 27: Meßgröße Säurekonzentration ($\mu\text{eq} \times 10^{-1}$) bei Katze 5

Katze 1	Basale		Stimulierte Sekretion										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zeit (15 min)													
Basal	247 636 601	247 636 346	222 198 94	97 19 148	117 61 61	117 19 19	136 8 8	175					
Insulin	195	437 317 871	356 281 634	109 437 351	351 396 99	156 156 77	117 125 123	58 187 85	39 198	19 238	125		
Pentagastrin				1200 77 277	4580 1037 2705	4190 1966 4325	3690 1654 3257	1900 988 2505	636 494 1653	247 852	124 802	651	
Pentag. + E		280	176	110	2544	3507	2505	1980					
Basal + E	780 499 254	802 560 104	802 370 98	701 250 43	501 290 6	238 154 0	198 214 1	198 250 0	254 220 0	158 0 0	198 0 0	117 0 0	77
Insulin + E		156 280	97 636 250	30 356 624	8 1018 198	8 509 624	19 445 749	30 445 396	39 124	8 124	97 78	873	
E + Pentag.			902	277 124	197 247	2304 3758	4324 4660	1804 3708	2256 2204	950	713		

Tab. 28: Meßgröße Gesamt-Säuremenge ($\mu\text{eq} \times 10^{-1}$) bei Katze 1

Katze 2		Basale		Stimulierte Sekretion											
Zeit (15 min)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Basal		31	11	9	24	11	15	11	13						
		1	0	0	1	2	2	1	2	61	61				
		6	1	2	2	1	2	1	4	0	1				
Insulin															
		317	281	99	195	438	156	125	187	198	238	125	125		
Pentagastrin															
					780	2820	4640	4200	3370	2290					
			98	198	1503	3880	3816	2705	1560						
		123	216	2772	3564	3287	3564	1663	1307	1861	1742	2060	1188		
Pentag. + E				117	92	2555	3407	3006	2671	2417					
Basal + E															
			73	98	98	9	15	6	4	7					
			1188	634	501	251	301	150							
		0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Insulin + E															
			125	0	0	0	0	0	1	48	38	136	1188		
			238	250	312	19	117	98	37	24	46	156			
				317	124	8	249	94	31						
E + Pentag.						370	1700	3400	2660	2104	1150				
E 30 + Pentag.				0	7	56	17	492	1950	2215	1407	988			

Tab. 29: Meßgröße Gesamt-Säuremenge ($\mu\text{eq} \times 10^{-1}$) bei Katze 2

Katze 3	Basale		Stimulierte Sekretion										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zeit (15 min)													
Basal	146	123	195	247	189	252	315	283					
	24	15	12	24	17	5	31	967					
	39	98	18	2	0	0	0	0	0	0			
Insulin													
Pentagastrin	31	58	18	6	24	61	73	92	108	77			
	12	98	61	15	10	6	0	0					
		73	85	15	7	9	6	1	1				
Pentag.	125	29	990	2218	1092	1267	1267	936	562	312			
	0	0	1603	2671	1972	2305	300	2290	1781	1208			
	38	37	8	1188	3206	3006	2204	2226	1303	1145			
Pentag. + E													
Basal + E	12	0	1904	2405	2104	2505							
	250	148	77	39	8	2	3	4	4				
	0	0	77	92	6	4	0	1	0	0	0	0	0
Insulin + E	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				68	91	366	310	107	109	85	72	244	
	172	46	10	0	0	30	33	48	48	49	30	717	
E + Pentag.	701	918	501	277	251	99	38	38	8	3			
	173	173	2218	3287	1303	396	250	94					
87 1700 2600 2600 2450 1600													

Tab. 30: Maßgröße Gesamt-Säuremenge ($\mu\text{eq} \times 10^{-1}$) bei Katze 3

Katze 4	Basale			Stimulierte Sekretion									
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basal	395 0	494 15	296 6	296 12	321 10	247 15	197 1	148 0					
Insulin	475	475	475	451	200	250	312	49	124	62	332		
Pentagastrin			61	54	1123	2495	2574	1584	749	343			
			763	509	2544	2735	3562	2544	1908	1018	572	350	
Pentag. + E	187	99	1202	2004	2290	2417	2290						
Basal + E	370	234	1002	870	1002	900	475	356	317	277			
			195	156	77	77	77	60	60				
			73	19	5	3	1	1	0	0	0		
Insulin + E				2	53	273	219	29	15	43	29		
			0	156	74	24	19	15	19	9	1272	1272	1017
			1186	601	634	475	673	277	317	752	749	562	
E + Pentag.			185	98	61	2162	4134	2607	1335				
E 30 + Pentag.	1102	475	250	30	29	1740	3286	1821	1740	1390			

Tab. 31: Meßgröße Gesamt-Säuremenge ($\mu\text{eq} \times 10^{-1}$) bei Katze 4

Katze 5	Basale		Stimulierte Sekretion										
Zeit (15 min)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Basal	48 14	37 59	12 98	58 49	108 74	148 124	701 74	501 49	74	59			
Pentagastrin			312 156	74 77	3564 3657	4080 5915	3406 4579	2220 3180	792 2054	396 1603	1336	651	
Basal + E		692	277	356	187	396	356	317	317	238	356	148	167
E + Pentag.			312	468	216	1704	3722	3168	2376	1426	1188	792	
E 30 + Pentag.		396	530	187	125	247	3211	2028	2028				

Tab. 32: Meßgröße Gesamt-Säuremenge ($\mu\text{eq} \times 10^{-1}$) bei Katze 5

Literatur

1. BISCHKO, J:
Einführung in die Akupunktur, K. F. Haug-Verlag,
Heidelberg 1977
2. BISCHKO, J:
Die Akupunkturanalgesie, in:
BENZER, H., FREY, R., HÜGIN, W., MAYERHOFER, O.:
Lehrbuch der Anaesthesiologie, Reanimation und
Intensivtherapie, Springer-Verlag,
Berlin-Heidelberg-New York 1977
3. BRÜCKNER, W.L., LOEWENECK, H., BRENDLEIN, F., HOLLE, F.:
Gastric secretion following sympathectomy in cats,
Brit. J. Surg. 58 (1971) 297 pp
4. BRÜCKNER, W.L.:
Über den Einfluß des Sympathikus auf den Magen
Habil. Schrift, Medizinische Fakultät der LMU,
München 1972
5. DIXON, W.J. (Edit.):
Biomedical Computer Programs, HSCF, Department of
Biomathematical School of Medicine, Universit of
California Los Angeles 1968
6. DOENICKE, A., KAMPIK, G., PRAETORIUS, B., PITTERLING, P.,
GÖB, E., MATUSCZYK, U.:
Elektrostimulationsanaesthesie in der Abdominal-
Chirurgie unter besonderer Berücksichtigung der se-
lektiven proximalen Vagotomie
Anaesthesist 25 (1976) 248 ff
7. DOPFER-HUCHATZ, S.:
Einfluß der Elektrostimulation auf den pH-, rH- und
r-Wert im Blut. Tierexperimentelle Untersuchung an
Katzen.
Dissert., Medizinische Fakultät der LMU, München 1978

8. DREXEL, H.:
Vorlesung zur Physikalischen Medizin
Universität München, SS 1979
9. HOLLE, F.
Spezielle Magen Chirurgie
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1968
10. HOLLE, F., ANDERSSON, S.
Vagotomy, latest advances
Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1974
11. KALWEIT, K.
Physikalische Grundlagen der Elektrostimulation
bei Akupunktur-Analgesie
Akupunktur, Theorie und Praxis 4
Uelzen 1975
12. KAMPIK, G.
Zuverlässige Hilfe bei Singultus durch Ohrakupunktur
Akupunktur, Theorie und Praxis 3
Uelzen 1975
13. KAMPIK, G.:
Akupunktur beeinflusst erhöhte Blutsenkungsgeschwindigkeit
und venösen Sauerstoff
Akupunktur - Theorie und Praxis 2
Uelzen 1976
14. KLEINSCHMIDT, J.:
Grundlagen und Anwendungen einiger statistischer
Verfahren.
Sonderheft der Bayerischen Akademie für Arbeitsmedizin
und Soziale Medizin, München 1971
15. KLEINSCHMIDT, J.:
Statistik und Datenverarbeitung im Rahmen der
Institutsaufgaben.
Z. angew. Bäder- und Klimaheilk. 24 (1977) 141 ff

16. KÖNIG, G.
Theoretische Grundlagen der Ohrakupunktur
Akupunktur, Theorie und Praxis 4
Uelzen 1975
17. KÖNIG, G., KOKOSCHINEGG, P.
Neurophysiologische Grundlagen der Ohrakupunktur
Akupunktur, Theorie und Praxis 3
Uelzen 1976
18. KÖNIG, G., WANCURA, J.:
Neue chinesische Akupunktur
W. Mandrich-Verlag, Wien-München-Bern 1975
19. MARTINI, G.A., SCHMIDT, H.A.:
Magen. in:
SIEGENTHALER, W. (Hrsg):
Klinische Pathophysiologie, S. 652 ff
G. Thieme-Verlag, Stuttgart 1970
20. NICKEL, R., SCHUMMER, A., SEIFERLE, E.
Lehrbuch der Anatomie der Haustiere IV
Parey-Verlag, Berlin-Hamburg 1975
21. OTT, E.:
Zur Einsparung von Narkosemitteln bei Elektrostimulation.
Vortrag am Institut für Medizinische Balneologie und Klimatologie der LMU, 23. 11. 1978
22. PAVLOV, I.P., SHUMER-SIMANOVSKI
Innervation der Magendrüsen beim Hund
Arch. f. Anat. u. Physiol. 1895

23. REIN, H., SCHNEIDER, M.

Physiologie des Menschen

Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1977

24. ROTHFELDER, U.

Der Einfluß einseitiger Splanchnikotomie auf die
kephale und antrale Phase der Magensekretion.

Tierexperimentelle Untersuchungen an Katzen.

Dissert., Medizinische Fakultät der LMU,

München 1975

Herrn Professor Dr. F. Holle danke ich für die mir bereitwillig gewährte Arbeitsmöglichkeit in seiner Klinik.

Herrn Professor Dr. W. L. Brückner danke ich besonders für die Überlassung des Themas, sowie für die jederzeit gewährte Unterstützung bei Versuchen, Operationen und Auswertungen.

Herzlich bedanke ich mich auch bei Herrn Dr. J. Kleinschmidt für die hilfreiche Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

L e b e n s l a u f

Am 26. November 1947 wurde ich als zweites Kind meiner Eltern Josef Szabolcs und Maria Szabolcs, geb. Posch in Frontenhausen geboren.

Die Volksschule besuchte ich in Dingolfing ab 1954 und ab 1959 das mathematisch-naturwissenschaftliche Gymnasium, das ich 1968 mit dem Abitur verließ.

Von 1968 bis 1973 studierte ich Elektrotechnik an der Technischen Universität München.

Im Wintersemester 1973/74 begann ich an der Universität München mit dem Studium der Zahnheilkunde, das ich im August 1979 mit dem Staatsexamen abschloß.

Im Dezember 1979 erhielt ich die Approbation zum Zahnarzt.

